ZUR ROLLE VISUELL-RÄUMLICHER FÄHIGKEITEN BEIM LERNEN UND BEGRIFFSBILDEN VON KINDERN.

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Erika E. Voigt
aus Ludwigshafen/Rh.

Göttingen 1975

ZUR ROLLE VISUELL-RÄUMLICHER FÄHIGKEITEN BEIM LERNEN UND BEGRIFFSBILDEN VON KINDERN.

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der
Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Erika E. Voigt
aus Ludwigshafen/Rh.

Göttingen 1975

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

D 7

Referent: Prof. Dr. Franz Thurner
Korreferent: Prof. Dr. Erna Duhm

Tag der mündlichen Prüfung: 31.11.1975

VORWORT

An dieser Stelle möchte ich all denen danken, die durch ihre Unterstützung die vorliegende Arbeit ermöglichten. Mein Dank gilt den Göttinger Schulräten, den Schulleitern und Lehrern der Grundschulen in Dransfeld, Gieboldehausen, Groß-Schneen, Herberhausen, Sieber, Weende und der Brüder-Grimm-Schule in Göttingen für ihre bereitwillige Zusammenarbeit; den rund 600 Schülern dieser Schulen, die in den unterschiedlichen Stadien dieser Untersuchung fast ausnahmslos mit Ausdauer und Konzentration die zum Teil mühevollen Aufgaben bearbeiteten und selbst in den Ferien mitarbeiteten; den Eltern, die die Einwilligung für die Teilnahme der Kinder gaben und von denen viele dringendere Anliegen an einen Psychologen gehabt hätten; Georg, Ulrike, Matthias und allen anderen kleinen Freunden der Nachbarschaft, die alle Aufgaben als erste ausprobierten; allen ehemaligen Kollegen der Pädagogischen Hochschule Göttingen, die im Anfangsstadium der Arbeit für zeitliche und organisatorische Rücksichtnahmen und bis zum Ende durch Gespräche und Hinweise für intellektuelle Anregung sorgten, unter ihnen vor allem Professor Dr. Franz Thurner, dem Berater dieser Arbeit, für seine stets weiterführenden Ratschläge und Dr. Walter Sievers für die Durchführung aller elektronischen Rechenarbeiten und seine Bereitschaft, Probleme der Datenanalyse zu erörtern; meinem lieben Mann, der alle Zeichnungen anfertigte, die bei vielen Schülern Geschmunzel und Gelächter hervorlockten und dazu beitrugen, die in mühsamen Tests strapazierte Motivation zu erhalten.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534923_0030

I N H A L T

Seite

ABKÜRZUNGEN 7

1. EINLEITENDE BEMERKUNGEN ÜBER AUSGANGSPUNKT, ZIELSETZUNG UND AUFBAU DIESER ARBEIT 8

2. DIE ROLLE BILDHAFTER VORSTELLUNGEN BEIM LERNEN UND DENKEN - BEGRIFFLICHE UND THEORETISCHE PROBLEME 1o
   2.1 Bemerkungen zur Geschichte des Begriffes 'bildhafte Vorstellung' 11
   2.2 Bildhafte Vorstellungen als Prozeß und als Erfahrung 14
   2.3 Funktionen bildhafter Vorstellungen beim assoziativen Lernen 21
      2.31 Variable 'Aufgabenmaterial' 22
      2.32 Variable 'Instruktion' 24
      2.33 Variable 'interindividuelle Differenzen' 29
      2.34 Erklärungsansätze 31
   2.4 Funktionen bildhafter Vorstellungen beim abstrakten Denken und Begriffsbilden 34
   2.5 Bildhafte Vorstellungen im Verlauf der Entwicklung 4o

3. EINFLUSS VISUELL-RÄUMLICHER FÄHIGKEITEN AUF LEISTUNGEN IN ASSOZIATIVEN LERN- UND BEGRIFFSBILDUNGSAUFGABEN - PRÄZISIERUNG DER HYPOTHESEN UND UNTERSUCHUNGSPLAN 45
   3.1 Die Messung visuell-räumlicher Fähigkeiten 45
   3.2 Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Maßen für visuell-räumliche Fähigkeiten und Lernvariablen 49
   3.3 Hypothesen, Untersuchungsplan und Untersuchungsablauf 54
      3.31 Untersuchungsziel 54
      3.32 Messung von Intelligenz und visuell-räumlichen Fähigkeiten 55
      3.33 Auswahl der Experimentalgruppen 58
      3.34 Stichprobe und Untersuchungsablauf 59

Seite

4. EXPERIMENT 1: WIEDERERKENNEN VON BILDERN UND WÖRTERN 62
4.1 Beschreibung der Aufgabe 62
4.2 Aufgabenmaterial 63
4.3 Untersuchungsplan 64
4.4 Durchführung des Experimentes 65
4.5 Ergebnisse 67
4.51 Rohwerte 67
4.52 Nicht-Erkennbarkeit der Bilder als mögliche Fehlerquelle 67
4.53 Rate-Neigung der Schüler 69
4.54 Statistische Analyse der Daten 7o
4.541 Analyse der Fehlerwerte bei nur in der Lernphase dargebotenen Karten 72
4.542 Analyse der Verwechslungsfehler 74
4.543 Analyse der Auslassungsfehler 75
4.544 Analyse der Ratefehler 75
4.6 Diskussion der Ergebnisse 79
4.61 Vergleich von Bildern und Wörtern 79
4.62 Einfluß unterschiedlicher Darbietungsmedien in Lern- und Wiedererkennungsphase auf Fehlerzahl und -typ 81
4.63 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten 82
4.64 Einfluß der Intelligenz 83
4.65 Einfluß der Altersvariable 84

5. EXPERIMENT 2: WIEDERERKENNEN FIGURALEN MATERIALS 85
5.1 Einleitung 85
5.2 Material und Untersuchungsplan 85
5.3 Durchführung 86
5.4 Ergebnisse 87
5.5 Diskussion der Ergebnisse 89

Seite

6. EXPERIMENT 3: KOMBINIERTE PAARASSOZIATIONS- UND BEGRIFFSFINDUNGSAUFGABE 9o
6.1 Zielsetzung 9o
6.2 Methode 91
6.3 Material und Untersuchungsplan 91
6.4 Darbietungsweise 95
6.5 Ergebnisse 98
6.51 Probleme bei der Durchführung des Experimentes 98
6.52 Beobachtungen zum Lernverhalten der Schüler 99
6.53 Datenanalyse 1o1
6.531 Unterschiede zwischen Vpn verschiedener visuell-räumlicher Fähgikeiten 1o5
6.532 Unterschiede in Zusammenhang mit anderen Variablen 1o6
6.533 Zusammenhang der Leistungen in verschiedenen Aufgaben 1o6
6.6 Diskussion der Ergebnisse 1o7
6.61 Bemerkungen über die Schwierigkeit, ein Lernexperiment zu wiederholen und zu interpretieren 1o7
6.62 Diskussion der Kuhlmanschen Hypothesen 11o

7. EXPERIMENT 4: DAS UNGLEICHHEITSPROBLEM 113
7.1 Charakterisierung des Experimentes und seiner Zielsetzung 113
7.2 Aufgabenmaterial 114
7.3 Durchführung 116
7.4 Ergebnisse 117
7.41 Rohwerte 117
7.42 Analyse der Bearbeitungszeitwerte 12o
7.43 Analyse der Effektivitätswerte 123
7.5 Diskussion der Ergebnisse 124
7.51 Aufgabentyp, Fehlerzahl, Bearbeitungszeit 124
7.52 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten 126
7.53 Einfluß weiterer Personvariablen 128

Seite

8. ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION DER ERGEBNISSE 13o
8.1 Alte Probleme um einen wiederentdeckten Begriff 13o
8.2 Einfluß der Bildhaftigkeit des Materials auf das Lernen 134
8.3 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten beim assoziativen Lernen 135
8.4 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten auf Begriffsbildungsleistungen 137
8.5 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten auf die Lernleistung in Abhängigkeit vom Alter 139

ANHANG 141
Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen des Anhangs 141

LITERATURVERZEICHNIS 169

A B K U R Z U N G E N

Experimentalgruppen:

VR+ - Gruppe der in visuell-räumlichen Tests guten Schüler,
VR- - Gruppe der in visuell-räumlichen Tests schlechten Schüler.

Alle übrigen Abkürzungen werden nur in jeweils einem Kapitel oder einer Tabelle verwendet und sind an Ort und Stelle erläutert.

KAPITEL 1
EINLEITENDE BEMERKUNGEN ÜBER AUSGANGSPUNKT, ZIELSETZUNG UND AUFBAU DIESER ARBEIT

Im Jahre 1967 begann ich mich als Assistentin der Pädagogischen Hochschule in Göttingen mit Fragen der Lehrerausbildung zu beschäftigen. Das war zu einem Zeitpunkt, zu dem sich eine Bewegung in der Psychologie abzeichnete, die von verschiedenen Autoren als kognitive Wende, 2. Revolution in der Psychologie, neuerwachtes Interesse an mentalistischen Konzepten und ähnlich benannt wurde und die neue Gesichtspunkte für die damals in Deutschland aufblühende Unterrichtsforschung anbot. Etwa gleichzeitig begann, unter anderem im Gefolge dieser Impulse, in der Erziehungswissenschaft eine Phase vermehrter Diskussionen und Reformbemühungen, vor allem bezüglich der Lehrpläne (Abbild dieser Situation: Hoffmann und Tütken 1972). Bei der Beschäftigung mit denkpsychologischen Voraussetzungen der Unterrichtsgestaltung stieß ich in vorwiegend an Pädagogen adressierter psychologischer Literatur auf eine häufig zitierte und diskutierte Untersuchung Clementina Kuhlmans (196o) über visuelle Vorstellungen bei Kindern. 1/ (Bruner et al. 1966, Skowronek 1969, Mussen 197o, Oerter 1971) Diese Studie überprüfte und bestätigte die Hypothese, daß gute visuelle Vorstellungsfähigkeit, gemessen durch verschiedene räumliche Vorstellungstests, das Lernen sprachlicher Bezeichnungen erleichtert und den Erwerb von Begriffen behindert. - Dieses Ergebnis beschäftigte mich, als ich im Rahmen eines Seminars mit Pädagogikstudenten über die Anwendung denkpsychologischer Kenntnisse in den Fächern Kunsterziehung und Werken diskutierte und sie über ihre deprimierenden Erfahrungen beim Versuch der Einführung einer Medienkunde in diesen Fächern berichteten: die Schüler hatten

1/ Diese Untersuchung wurde von Kuhlman-Hollenberg (197o) in einem Zeitschriften-Artikel beschrieben, die originale Darstellung, Kuhlmans Dissertation von 196o mit dem Titel 'Visual Imagery in Children' ist unveröffentlicht und wurde mir leider nicht zugänglich gemacht. - Den Artikel von 197o werde ich der Kürze halber als 'Kuhlman (197o)' zitieren.

Diskussionen über Darstellungsformen abgelehnt, sie wollten stattdessen selbst etwas darstellen. Ich beschloß, das Kuhlmansche Ergebnis zu überprüfen, weil es als Legitimierung dienen könnte, unter dem Motto erzieherischer Fortschrittlichkeit in diesen Fächern Verbalisierungsprozesse in den Vordergrund zu stellen, und weil es außerdem den Kuhlmanschen Annahmen widersprechende Theorien gibt.

Diese Arbeit überprüft - nach einer Analyse des theoretischen Hintergrundes - durch die Wiederholung und Erweiterung des Kuhlmanschen Experimentes dessen Ergebnis, indem sie anhand verschiedener Lernmaterialien Unterschiede in Gedächtnis- und Begriffsbildungsleistungen zwischen Kindern des 2. und 4. Schuljahres mit guten und schlechten Leistungen in visuell-räumlichen Fähigkeitstests in vier experimentellen Situationen erfaßt: Experiment 1 (Kapitel 4) ermittelt die Leistung im Wiedererkennen von Wörtern und Bildern, Experiment 2 (Kapitel 5) von geometrischen Figuren; Experiment 3 (Kapitel 6) ist eine kombinierte Paarassoziations- und Begriffsfindungsaufgabe, die sich eng an den Kuhlmanschen Untersuchungsaufbau hält, bei der Bilder, Wörter und geometrische Figuren als Reizmaterialien verwendet werden; in Experiment 4 (Kapitel 7) sind geometrische Figuren zu vergleichen in Aufgaben vom Typ des aus der Literatur bekannten Ungleichheitsproblems mit verschiedenen Schwierigkeitsfaktoren.

Den Darstellungen dieser Experimente gehen zwei Kapitel voran, in denen die Literatur über visuelle Vorstellungen (Kapitel 2) und räumliche Fähigkeiten (Kapitel 3) und deren Beziehungen zum assoziativen Lernen und zur Begriffsbildung diskutiert wird. Diese Diskussion liefert die Begründung dafür, daß sich die folgende Untersuchung im Gegensatz zur Kuhlmanschen auf Aussagen über räumliche Fähigkeiten einschränkt. Die zusammenfassende Diskussion (Kapitel 8) zeigt als Ergebnis dieser Untersuchung eine Verstärkung der Zweifel am Kuhlmanschen Ergebnis auf.

KAPITEL 2
DIE ROLLE BILDHAFTER VORSTELLUNGEN BEIM LERNEN UND DENKEN - BEGRIFFLICHE UND THEORETISCHE PROBLEME

Die Kuhlmansche Untersuchung läßt sich in verschiedenen Erklärungs- und Untersuchungszusammenhängen sehen. Zum Einen steht sie nach Titel und theoretischer Begründung im Zusammenhang mit der neueren Forschung über bildhafte Vorstellungen 1/, zum Anderen ist sie vor allem dadurch bekannt geworden, daß Bruner (in: Bruner, Olver und Greenfield, 1966) sie als Beleg für seine Theorie der kognitiven Entwicklung ausführlich diskutierte, zum Dritten verwendet sie zur Erfassung der Vorstellungsfähigkeit räumliche Fähigkeitstests, schließlich befaßt sie sich mit Lern-, Gedächtnis- und Begriffsbildungsleistungen. In der folgenden Literaturanalyse sollen aus diesen Bereichen jeweils die Gesichtspunkte hervorgehoben werden, die zur Erklärung des Kuhlmanschen Ergebnisses beitragen können: nach einer Betrachtung der Geschichte des Begriffes (2.1) und seiner Erklärungen (2.2) folgt - entsprechend den drei Hypothesen Kuhlmans - die Darstellung von Untersuchungen und Theorien über bildhafte Vorstellungen und ihre Funktionen beim assoziativen Lernen (2.3), bei der Begriffsbildung (2.4) und über die Veränderungen dieser Funktionen im Entwicklungsverlauf (2.5). Es geht mir bei dieser Analyse der Literatur, die Veröffentlichungen bis 1974 erfaßt, um eine Skizzierung

---

1/ 'Bildhafte Vorstellung' - der Kürze halber manchmal nur 'Vorstellung' - steht hier als Übersetzung des englischen 'Imagery'. Der deutsche Terminus kann nur durch Annexe die verschiedenen Bedeutungen des englischen abdecken: (1) 'Bildhafte Vorstellung' oder 'bildhaftes Vorstellen', 'Verbildlichung' als Tätigkeit; (2) 'bildhafte Vorstellung' oder 'Vorstellungsbild' als Produkt dieser Tätigkeit, im Englischen auch als 'Image' bezeichnet; (3) 'Vorstellungsfähigkeit' oder 'Vorstellungsbereitschaft' als interindividuelles Merkmal, (4) 'Bildhaftigkeit' als Charakteristikum verbalen Materials.

von Hauptrichtungen und -ergebnissen, nicht um Vollständigkeit, denn zu verschiedenen Aspekten liegen systematische Darstellungen vor, auf die ich jeweils verweisen werde.

2.1 Bemerkungen zur Geschichte des Begriffes 'bildhafte Vorstellung'

'Rückkehr eines Totgesagten' (Holt, 1964), 'eine wiederentdeckte Dimension des Geistes' (Kessel, 1972) sind Titel historischer Abrisse, die sehr treffend das wiedererstandene Interesse an diesem Begriff kennzeichnen. Während nach Kessel die Psychological Abstracts in den Jahren 1940-1959 nur 5 Titelangaben zum Stichwort 'Imagery' enthielten, ist in den Jahren seit 1960 eine Flut von Veröffentlichungen zu verzeichnen, in der Zeit von 1969-1972 allein erschienen 5 umfassende Monographien (Richardson 1969, Horowitz 1970, Paivio 1971, Segal 1971, Sheehan 1972). Wie kam es zum Verschwinden und zum Wiederaufleben des Interesses an diesem Konzept?

Bereits bei den griechischen Philosophen - so zeigte Juhacz (1971) - war die Geschichte des Begriffes aufs Engste mit der Geschichte der Erkenntnistheorien verknüpft und - so zeigte Paivio (1971) - verband der Begriff so verschiedene Phänomene wie Fantasie, Gedächtnisbild, Traum, Vision, u.a. und wurden den Vorstellungsbildern Funktionen zugeschrieben, die von der neuen wissenschaftlichen Psychologie im 19. Jhdt. wiederaufgegriffen wurden: (1) das Vorstellungsbild als Repräsentation, als Reizspur und (2) das Vorstellungsbild als assoziatives Verbindungsglied, als Vermittler im Denkprozeß. Eine logische Fortführung dieser Ansichten waren die assoziative Bildertheorie der Bedeutung und die strukturalistische Position, die Den-

ken als Manipulation von Vorstellungsbildern betrachtete. Nach Paivio (1971, S. 3) verwarf Watsons Behaviorismus aus philosophischen und experimentellen Gründen - aufgrund seiner Introspektionsfeindlichkeit, des Nachweises bildlosen Denkens durch die Würzburger Schule und Experimenten, die die Ungenauigkeit des Bildgedächtnisses aufzeigten -, diese Ansichten und schrieb die vorher den Bildern angelasteten Funktionen nun verbalen Reaktionen zu. Paivio (1971, S. 4-6) setzt sich mit diesen Begründungen Watsons auseinander und führt dagegen als logisches Argument an, daß sich im Neobehaviorismus das Interesse bei der Erforschung sprachlicher Prozesse inzwischen auf implizite, erschlossene Prozesse verlagert habe, somit Worte gegenüber Bildern aus empirischen Gründen nicht mehr überlegen sind und nennt als faktische Argumente, (1) daß nicht nur das bildliche, sondern auch das verbale Gedächtnis unvollständig ist, Erinnerungen sich eher als Rekonstruktionen, denn als getreue Reproduktionen beschreiben lassen und (2) daß bei dem in den Würzburger Experimenten als bildlos beschriebenen Denken auch bewußte sprachliche Prozesse fehlen (Diskussion der Kontroverse: Vinacke, 1952).

Im Gefolge des Behaviorismus gab es ab der zwanziger bis in die fünfziger Jahre fast keine Forschungen über bildhafte Vorstellungen. Allerdings wurden einige ihrer Funktionen unter anderen Begriffen, sozusagen unter Deckadressen, behandelt. Paivio (1971) nennt hier: 'Zeichenlernen', 'konditionierte Bilder', 'repräsentierende Vermittlungsprozesse' u.a.

Das wiedererwachte Interesse an bildhaften Vorstellungen hat folgende Hintergründe: Es ist Ausdruck der Neuorientierung in der Psychologie, die ihre Quelle so-

wohl in Anregungen aus Informationstheorie, Computerwissenschaft und moderner Linguistik für neue Modellbildungen, wie in einem verstärkten Interesse der Gesellschaft und auch der, vom strikten Behaviorismus befreiten, Psychologie an subjektiven Phänomenen hat (Hebb, 196o; Holt, 1972). Kognitive Theoretiker, die außerhalb des Behaviorismus standen, wie Piaget und Bartlett, wurden nun mehr beachtet. (Bruner, Olver und Greenfield, 1966; Neisser, 1967) Neue Forschungen über Gedächtnis und Wahrnehmung, bei denen man mehr nach Funktionen als nach Reizbedingungen fragte, gaben wesentliche Anstöße (Norman, 1969; Antrobus und Singer, 197o).

Die nach 196o zum Thema 'bildhafte Vorstellungen' erschienene Literatur behandelte verschiedene Ansätze und Fragestellungen: (1) Einige Autoren bemühen sich um die Verbesserung introspektiver Maße zur Erfassung interindividueller Differenzen. (Richardson, 1969; Sheehan, 1972).
(2) Untersuchungen über die Rolle der bildhaften Vorstellungen beim sprachlichen Lernen knüpfen vor allem an den alten Modellen und Experimenten der Lernpsychologie an (Paivio, 1971; Reese, 197o; Gregg, 1972).
(3) Einige Veröffentlichungen enthalten detaillierte Analysen des Lösungsprozesses bei Aufgaben, die räumliche Transformationen verlangen (Baylor, 1971; Brooks, 1967 und 1968; Shepard und Feng, 1972; Shepard und Metzler, 1971).
(4) Andere analysieren das Aufgabenverhalten bei der Transformation von verbaler in bildhafte Information und umgekehrt (Huttenlocher, 1969; Chase und Clark, 1972).
(5) Mithilfe neuer verbesserter Methoden untersuchten klinische Psychologie und Neurophysiologie einige von Vorstellungen begleitete Phänomene: Traum, Drogenein-

fluß, Deprivation und Isolation, Trennung der beiden Gehirnhälften, Hypnose, Verhaltenstherapie (Überblick: Kessel, 1972; Sheehan, 1972).
(6) Die meisten Modelle der kognitiven Psychologie räumen bildhaften Vorstellungen eine wichtige Rolle im kognitiven Geschehen ein(Piaget und Inhelder, 1966; Bruner, Olver und Greenfield,1966; Neisser, 197o; Miller, Galanter und Pribram, 196o; Bartlett, 1932).

2.2 Bildhafte Vorstellungen als Prozeß und als Erfahrung

'Bildhafte Vorstellungen als Prozeß und als Erfahrung' 1/, dies ist der Titel eines Artikels von Neisser (197o), in dem die beiden Hauptstandorte angegeben sind, denen sich Verwendungen und Definitionen von 'Vorstellungsbildern' zuordnen lassen: (A) Definitionen, die bildhafte Vorstellungen phänomenalistisch als subjektive Erfahrung beschreiben, (B) Definitionen, die bildhafte Vorstellungen als hypothetisches Konstrukt, als kognitive Prozeßvariable auffassen.

Einige Autoren bemühen sich, beide Aspekte in ihrer Konzeption zu berücksichtigen. - Seit der klärenden Auseinandersetzung der modernen Psychologie mit dem Introspektionismus (Holt, 1972; Hebb, 1968; Neisser, 1972; Miller, Galanter und Pribram, 196o) gelten die beiden Standorte nicht mehr als prinzipiell unvereinbar. Kritik richtet sich vornehmlich gegen ältere verdinglichende Interpretationen, wie die Annahme 'eines nach Innen schauenden geistigen Auges'. Vorstellungen sind zwar ein privates Ereignis, aber der Bericht darüber kann ebenso Gegenstand einer Analyse sein wie jedes andere

1/ Der Originaltitel ist: 'Visual Imagery as Process and as Experience'.

Verhalten. - Allerdings zeigte sich, daß Meßergebnisse beider Ansätze wenig miteinander korrelieren. Unter Autoren, die diesen Unterschied explizit machen, - wenige formulieren das so eindeutig wie Neisser in oben zitiertem Artikel 1/ - besteht häufig Uneinigkeit darüber, für welche der beiden Operationalisierungen der Terminus vorbehalten bleiben soll.

'Bildhafte Vorstellung' bezieht sich zwar im engeren Sinne auf Erfahrungen im visuellen Bereich, wird aber meist allgemeiner für alle Sinnesmodalitäten verwendet, weshalb sie manchmal durch den Zusatz 'geistig' als allgemein charakterisiert oder durch 'visuell', 'auditiv' oder andere Spezifizierungen einem Sinnesgebiet zugeordnet wird. - Welche Vielfalt von Phänomenen der Begriff umfaßt, konnten bereits die Ausführungen zur Begriffsgeschichte verdeutlichen. Hier eine Aufzählung von Vorstellungsphänomenen, die in verschiedenen Systematiken zu finden sind: Halluzinationen, Pseudohalluzinationen, Sinnestäuschungen, Traum, Tagtraum, hypnagogische, Gedächtnis-, Nach-, Fantasie-, eidetische und gedankliche Vorstellungsbilder, Phantomglied, Körperbild, Synästhesien (Holt, 1964 und 1972). Horowitz (1967 und 1972, ähnlich Hebb, 1968) nennt eine Liste von Dimensionen, nach denen diese Phänomene klassifiziert werden können: Bewußtseinszustand (Schlaf/Wachen), Realitätsbezug (richtig/falsch), Grad der Lebhaftigkeit, der Abhängigkeit von äußeren Reizen, der Organisation, der Verknüpfung mit Affekt, der Kontrollierbarkeit, Dauer, Flexibilität, Sinnesmodalität. - Mag sein, daß all diesen Phänomenen ähnliche zentrale Mechanismen entsprechen, die Bedingungen ihres Auftretens sind unterschiedlich und nur wenige - vornehmlich

---

1/ Neisser (1970, S. 176) 'In other words, images can be dramatic as subjective phenomena, and can be valuable cognitive tools, but these two dimensions of imagery are not the same'.

der ersten Definitionsgruppe zuzurechnende Theorien bemühen sich, alle diese Einzelphänomene in einem Erklärungsrahmen zusammenzufassen.

Die Auffassung von 'Vorstellungsbildern' als subjektiver Erfahrung (A) entspricht einem introspektionistischen Ansatz. Er ist besonders deutlich bei Holt (1972, S. 1o) formuliert, der vorschlägt, daß der Ausdruck 'Vorstellungsbild' der Beschreibung der subjektiven bewußten Erfahrung, der phänomenalen Inhalte sensorischer oder quasisensorischer Art, vorbehalten bleiben solle, und daß der Ausdruck 'Repräsentation' für die Beschreibung desselben als vermittelndem Gehirnprozeß verwendet werden solle. 1/ 2/ Ähnliche Definitionen finden sich bei Richardson (1969) und Horowitz (1972).

Neueren Konzeptionen der Definitionsgruppe B ist gemeinsam, daß sie bildhafte Vorstellungen in engem Zusammenhang mit Wahrnehmung und Gedächtnis erklären, daß sie aber, gestützt auf vielfältige Evidenz über die Konstruktivität beider Prozesse eine Abbildtheorie ablehnen, die die Vorstellung als Wiedereinsetzen einer getreuen bildhaften Kopie der früheren Wahrnehmung interpretiert. 3/ Diese Ansätze unterscheiden sich in erster Linie im Ausmaß, in dem sie das Abrufen gespeicherter Information als Analogon wahrnehmungsmäßiger Aktivität erklären.

1/ Definitionen englisch-sprachiger Autoren werde ich unübersetzt in Fußnoten zitieren und im Text beschreiben.

2/ Holt (1972, S. 13): 'Henceforward, when I use the term 'image' without further specification it should be understood to refer to a subjective phenomenon that may have any combination of external and internal influences. When the weight is clearly on the side of sensory input, the common terms 'percept' or 'perceptual image' will serve interchangeably; and when the weight is on the side of inner central inputs, I shall speak of 'mental images' or of their commonly recognized subtypes like hypnagogic images, drug images, etc.'

3/ Baylor (1971, S. 6): 'Thus the mental image is a series of ordered events, not a picture whose parts can be looked at in any order.'

Miller, Galanter und Pribram (1960) verwenden 'Bild' in einer allgemeineren Bedeutung als die meisten Autoren, etwa synonym dem Bartlettschen 'Schema'. Sie bezeichnen damit die Kenntnisse, die sich ein Individuum in seinen Auseinandersetzungen mit der Umwelt erworben hat, die es in seinen Handlungen und Plänen einsetzen kann.

Für Neisser (1967, 1968, 1972) 1/ und ähnlich Hebb (1968) 2/ laufen beim Vorstellungsvorgang dieselben kognitiven Prozesse ab wie bei der Wahrnehmung, nur ohne entsprechenden Reizzufluß. So erklärt sich, weshalb visuelle Vorstellungen von Augenbewegungen begleitet werden und, daß Isomorphien, aber auch Interferenzen zwischen Wahrnehmungen und Vorstellungsaktivitäten derselben Sinnesmodalität auftreten können. 3/ Beides sind konstruktive Prozesse, die sich zeitlich erstrecken, durch die in einer geordneten Sequenz in Wechselbeziehungen mit früheren Erfahrungen Informationen über Umweltkonfigura-

---

1/ Neisser (1972, S. 245):'A subject is imaging whenever he employs some of the säme cognitive processes that he would use in perceiving, but when the stimulus input that would normally give rise to such perception is absent.'

Neisser (1968, S. 175): 'Imagery can be thought of as the activity of the visual organizing processes in the absence of relevant stimuli, under the control of stored information'.

2/ Hebb (1968, S. 468): 'The mechanism of imagery is an aberrant mechanism of exteroception, not a form of looking inward to observe the operations of the "mind"...'

3/ Dies belegende Experimente:
Brooks (1967): Vpn hatten mehr Schwierigkeiten, Sätze zu erinnern, die eine räumliche Gegebenheit beschreiben, wenn diese Sätze schriftlich statt mündlich dargeboten wurden.
Brooks (1968): Vpn, die dem Uhrzeigersinn folgend, die Reihenfolge der Innen- und Nicht-Innenecken eines vorgestellten Buchstabens, z.B. F , angeben sollten, hatten mehr Schwierigkeiten, 'Ja' und 'Nein' anzukreuzen, als zu sagen.
Shepard und Metzler (1971) und Shepard und Feng (1972) zeigten, daß die Lösungsdauer bei räumlichen Aufgaben, die den Vergleich von Figuren in unterschiedlicher Perspektive und Aufrollung verlangten, eine lineare Funktion der Anzahl oder der Winkelgrade der Drehbewegungen ist, die in der Realität notwendig sind, um die eine Figur in die andere überzuführen. (Siehe auch Baylor, 1972)

tionen entnommen werden. Neisser sieht den Vorteil einer solchen Definition der bildhaften Vorstellung als Quasiwahrnehmung darin, daß sie nicht auf subjektive Berichte angewiesen ist. Für ihn sind Tests zur Messung räumlicher Fähigkeiten ein adäquates Maß, wogegen die subjektive Realität von Selbstbeurteilungen keine Bedeutung für das habe, was einer mit einem Bild tun könne. Hebb (1968) führt ein ähnliches Konzept im Rahmen seiner Theorie der Zellgruppierungen aus.

Ein zweiter Ansatz sind Zwei- und Mehr-Code-Theorien. Paivios (1971) erweitertes mediations-theoretisches Modell des Lernens postuliert zwei Gedächtnismodalitäten, zwei symbolische Systeme mit reichlichen Zwischenverbindungen: 'verbal-symbolische' Prozesse und 'bildhafte Vorstellungen', letztere umfassen alle nicht-verbalen Gedächtnisrepräsentationen konkreter Objekte und Ereignisse. 1/ Bildhafte Vorstellungen, ebenso verbal-symbolische Prozesse, können beide spezifisch, wie auch allgemein sein, müssen nicht bewußt erlebt werden, können auf verschiedenen Bedeutungsebenen - konotativ, denotativ, die Umwelt repräsentierend - verarbeitet werden.

1/ Paivio (1971, S. 12): 'The terms image and imagery will generally be used to refer to concrete imagery, that is, nonverbal memory representations of concrete objects and events, or nonverbal modes of thought (e.g., imagination) in which such representations are actively generated and manipulated by the individual. This will usually be taken to mean visual imagery, although is clear that other modalities (e.g., auditory) could be involved and when they are, this must be specified. Imagery, so defined, will be distinguished from verbal symbolic processes, which will be assumed to involve implicit activity in an auditory-motor speech-system.'

Paivio nimmt einen funktionellen Unterschied zwischen beiden Systemen an. Bildhafte Vorstellungen - und hier argumentiert er lediglich auf visuelle Repräsentationen bezogen - sind der Wahrnehmung als parallel verarbeitendem Informationssystem ähnlich und eher auf die Verarbeitung konkreter, d.h. bildhafter, räumlicher Aspekte spezialisiert, die verbalen Prozesse dagegen auf die Verarbeitung abstrakt-sequentieller Prozesse. Paivio nimmt an, daß bildhafte Vorstellungen besonders leicht Assoziationen - verbale und bildhafte - hervorrufen können, während verbale Prozesse eher deren Gerichtetheit beeinflussen. Bower (1972) spricht von 2 Gedächtniscodes, einem, der für das Erinnern von Ereignissen -'wie etwas ausschaut' -, und einem, der für das Erinnern von Stellungnahmen dazu - 'wonach etwas ausschaut' - verantwortlich ist. Er nimmt an, daß der visuelle Code seine eigene Grammatik hat, deren Erzeugungsregeln auf die Behandlung räumlicher Relationen spezialisiert ist, und daß er durch nachfolgendes Material weniger störbar ist. - Auf dem Hintergrund dieser Konzeptionen wurden bildhafte Vorstellungen vorwiegend im Rahmen von Paarassoziationsaufgaben und anderen klassischen Lernexperimenten untersucht, die im folgenden Abschnitt dargestellt werden. - Diesem Standort ist auch Bruner (Bruner, Olver und Greenfield, 1966) zuzuordnen, der 3 modalitätsspezifische Gedächtniscodes annimmt: enaktive, ikonische und verbal-symbolische Repräsentationen. (Siehe 2.5)

Eine zweite hiervon abweichende Theorie ist die Simons (1972), der von einem Computer-Modell ausgeht, das die Gedächtnisorganisation als ein Diskriminationsnetz zum Erkennen von Reizen beschreibt, das beim Lernen ausgearbeitet wird und in dessen Endpunkten Bilder erkennbarer Strukturen gespeichert sind. Er vergleicht es mit einem großen sichselbstverändernden Lexikon, dessen Einheiten, die er 'Bilder' nennt, aus einer Liste von Merk-

malen eines Objektes und einer Liste von Beziehungen - auch räumlichen - des Objektes zu anderen Objekten besteht. In diesem Modell entspricht das Bild der Tiefenstruktur, der Bedeutung; Information kann nur in der Weise abgerufen werden, in der sie encodiert wurde, und es wird keine Annahme modalitätsspezifischer Mechanismen benötigt.

Chase und Clark (1972) kommen aufgrund ihrer Untersuchungen über Latenzen und Fehler bei Aufgaben, die den Vergleich von Sätzen mit Bildern verlangen, zu dem Schluß, daß die Verarbeitung auf einem so abstrakten Niveau stattfindet, daß es sinnvoll ist, eine beiden gemeinsam zugrundeliegende Tiefen- oder begriffliche Struktur anzunehmen. Informationen dieses modalitätsfreien Gedächtnisses können in modalitätsspezifische Bilder verwandelt werden, deren Funktion die Autoren als die eines Arbeitsmodells bezeichnen. Vpn können Veränderungen der Oberflächenstruktur am vorgestellten Modell vornehmen, fast wie am wahrgenommen Objekt, um neue Relationen herzuleiten.

Mit fast jeder der oben angeführten Theorien sind unterschiedliche Operationalisierungen verknüpft. Mir scheint, zurecht häufen sich Kritiken an der mangelnden Präzision im Umgang mit dem Terminus 'bildhafte Vorstellung' (Postman, 1975) 1/: an einer Simplifizierung, die die unterschiedlichen mit dem Begriff assoziierten Phänomene behandelt, als seien sie alle dasselbe (Neisser, 1972, S. 245), und an der Verwendung des Begriffes

---

1/ Postman (1975, S. 323): 'What is clearly needed in this area of research is a sustained fresh look at the complex problems of conceptualization that arise in the interpretation of imagery effects. What ist not needed is a continuing flow of demonstrations that performance is correlated with imagery value, and that instructions to use interacting images enhance recall'.

als Erklärungskonstrukt. Letztere Kritik richtet Phylyshyn (1973) 1/ vornehmlich gegen die Mehr-Code-Theorien, weil sie, durch die Metapher 'Vorstellungsbild' irregeführt, unzulässige Schlüsse über die Art kognitiver Repräsentationen enthalten. Diesem theoretischen Zusammenhang entsprechen die Annahmen Kuhlmans. - In den folgenden drei Abschnitten werde ich zwar die mit diesen 3 Hypothesen zusammenhängende unter dem Terminus bildhafte Vorstellungen veröffentlichte Literatur diskutieren, danach aber die Themenstellung mit dem Ziel einer begrifflichen Präzisierung auf visuell-räumliche Fähigkeiten, dem zur Operationalisierung bildhafter Vorstellungen von Kuhlman verwendeten Maß, einengen.

2.3 Funktionen bildhafter Vorstellungen beim assoziativen Lernen

Griechen und Römer wußten von der erleichternden Wirkung von Bildern für das Gedächtnis und nutzten sie in ihren Mnemotechniken. Erst in den letzten etwa 1o Jahren haben Psychologen diese Techniken genauer analysiert und nach weiterer Evidenz und Erklärungen für diese Erleichterungen gesucht (Yates, 1966; Zusammenfassungen: Norman, 1973 und Paivio, 1971). Indem in der Folgezeit das diffizile zur Erforschung des verbalen Lernens entwickelte Instrumentarium auf diese Fragestellung angewandt wurde, entstand geradezu eine Lawine von Forschungen, als deren Fazit verschiedene Autoren formulierten, daß bildhafte Vorstellungen zu den wirkungsvollstenKomponenten des Gedächtnisses gehören. In die-

---

1/ Phylyshyn (1973, S. 4): 'Cognition may be "mediated" by something quite different from either pictures or words, different in fact from anything that can be observed from either within or without'.

sen Experimenten wurden als Gedächtnis- und Lernbedingungen am häufigsten Paarassoziationsaufgaben, ausserdem Aufgaben des Wiedererkennens, des seriellen Lernens, des Diskriminationslernens, des inzidentiellen Lernens verwendet. Zur Operationalisierung bildhafter Vorstellungen kontrollierte man vor allem drei Arten von Variablen: (2.31) Aufgabenmaterialeigenschaften, (2.32) Instruktionen, (2.33) interindividuelle Variable (Detaillierte Diskussion der Forschungsliteratur: Paivio, 1971 und 1972; Bower, 1972; Reese, 197o).

2.31 Variable 'Aufgabenmaterial'

Untersuchungen zur Erfassung von auf bildhafte Vorstellungen zurückgehende Materialeffekte verglichen (a) Wörter mit Bildern, (b) konkrete, das sind Gegenstände benennende, mit abstrakten Wörtern, (c) Wörter von hoher und geringer Bildhaftigkeit, das sind Wörter, die laut Schätzurteil von Vpn leicht bzw. schwer bildhafte Vorstellungen hervorrufen, (d) sinnlose Silben, die in einem Vorexperiment durch Paarung mit entweder Abbildungen von Objekten oder Objektnamen oder abstrakten Wörtern ihre Bedeutung erlangt hatten. (Systematischer Überblick: Paivio, 1971, S. 177-297.)

In einer Vielzahl von Untersuchungen zur Erfassung solcher Materialeffekte zeigte sich konsistent, daß in allen Aufgaben, die das Erinnern von Items, aber nicht deren sequentieller Anordnung, verlangten, der Lernerfolg am besten durch den Bildhaftigkeitswert, bzw. die Konkretheit/Abstraktheit des Materials vorhergesagt werden kann: Objekte und deren Abbildungen werden leichter erinnert als sie benennende konkrete Hauptwörter und diese wiederum leichter als abstrakte Hauptwörter. Wurden mehrere Wortvariable gleichzeitig kontrolliert, zeigte sich,

daß Bildhaftigkeit/Konkretheit eine bessere Erklärung für Lerneffekte bot als Bedeutsamkeit (m) und Worthäufigkeit (Paivio, Smythe und Yuille, 1968; Paivio und Madigan, 197o). In einem Experiment von Paivio und Csapo (1969) erinnerten Vpn aus einer 72-Bilder-Liste nach einer Woche noch mehr als aus einer entsprechenden Wortliste nach 5 Minuten. Zur Validierung der Konkretheits/Bildhaftigkeitsvariablen untersuchten Paivio (1971) und Mitarbeiter unter Verwendung verschiedener Skalierungen die Wirkung und den Zusammenhang verschiedener Wortcharakteristika und fanden, daß Wortkonkretheit weitgehend identisch ist mit der geschätzten Bildhaftigkeit von Wörtern, und, daß beide eng zusammenhängen mit der Reaktionszeit beim Hervorrufen bildhafter Vorstellungen zu diesen Wörtern. Dagegen zeigten Konkretheit und Bildhaftigkeit nur eine mittlere Korrelation mit der Bedeutsamkeit (m) - gemessen nach Noble durch die Anzahl der Assoziationen zu diesem Wort pro Zeiteinheit - und eine geringe Korrelation mit der Geläufigkeit des Wortes - gemessen durch die Häufigkeit seines umgangssprachlichen Gebrauches nach Thorndike-Lorge. (Wortnormen bei Paivio, Yuille und Madigan, 1968)

Standing (1973) zeigte in mehreren Experimenten die eindeutige Überlegenheit der Wiedererkennensleistung bei Bildern gegenüber Wörtern und kommt zum dem Schluß, daß die Kapazität des Wiedererkennens von Bildern nahezu unbegrenzt ist.

Paivio (1971) und Mitarbeiter konnten den Konkretheitseffekt durch ein weiteres sehr konsistentes Ergebnis in Paarassoziationsaufgaben präzisieren, indem sie die Konkretheit/Bildhaftigkeit in Reiz- und Reaktionsposition der miteinander zu verknüpfenden Itempaare unabhängig voneinander variierten: Konkretheit des Materials hatte in der Reizposition einen stärker positiven Effekt als in der Reaktionsposition, sowohl wenn konkrete mit ab-

strakten Hauptwörtern, als wenn Adjektive mit Hauptwörtern zur Operationalisierung der Dimension 'konkret-abstrakt' miteinander verglichen wurden. Dieser differentielle Effekt der Konkretheit auf Reiz- und Reaktionsseite kann nicht einem Unterschied in der Bedeutsamkeit von konkretem und abstraktem Material zugeschrieben werden, denn diese wirkt sich, wie Underwood und Schulz (1960) zeigten, vor allem auf der Reaktionsseite aus. Paivios Ergebnis machte, entgegen einer verbreiteten gegenteiligen Ansicht, deutlich, daß Reizattribute für das Paarassoziationslernen sogar eine entscheidendere Bedeutung haben als Reaktionskomponenten. Dies wurde noch deutlicher beim Vergleich der Lerneffekte bei Objekten und ihren Abbildungen mit ihren konkreten Benennungen: in einer Reihe von Untersuchungen mit Kindern und Erwachsenen zeigten Objekte und Bilder eine deutliche Überlegenheit in der Reizposition, aber in der Antwortposition konnten sie das Lernen nicht erleichtern oder waren sogar schlechter zu behalten als ihre konkreten Benennungen. Bild-Wort-Paare sind leichter zu lernen als Bild-Bild-Paare. Dieser Unterschied wird bei Kindern besonders deutlich, was nach Paivio auf Decodierungsprobleme hinweist (Dilley und Paivio, 1968; Paivio, 1971, S. 245-297).

2.32 Variable 'Instruktion'

In einer zweiten Gruppe von Experimenten wurde bildhafte Vorstellung durch Instruktion variiert. - Bei der Untersuchung sprachlichen Lernens war nach und nach deutlich geworden, daß eine Erklärung des Paarassoziationslernens allein aufgrund des Kontiguitätsprinzips zu einfach ist, weil selbst bei Materialien, die konstruiert sind, um einen Einfluß früheren sprachlichen Lernens möglichst gering zu halten, vermitteln-

de Prozesse auftreten. Nachdem man in den 6oer Jahren begonnen hatte, sich für diese Vermittlungsprozesse zu interessieren, zeigte sich, daß Vpn das zu Lernende recodieren und transformieren, die Inhalte durch Reizauswahl reduzieren oder durch verschiedenartige Techniken - Herstellen von Bildkontexten, Bilden von Sätzen, Assoziieren - elaborieren (Battig, 1966; Paivio, 1971, S. 299-326). Zunächst verdeutlichte man diese Aktivitäten mithilfe von Interviews, später indem man sie durch Instruktionen beeinflußte, die sich auf die Erzeugung von Lernhaltungen und die Verwendung bestimmter Vermittler richteten. Diese Instruktionen lassen sich nach ihrem Allgemeinheitsgrad und nach ihrem Bezug - auf individuelle Items/auf die Beziehung zwischen Items gerichtet - unterscheiden: (a) Instruktionen zur Verbalisierung/Visualisierung/ Wiederholung der individuellen Items, (b) Instruktionen zur Verwendung vorgegebener Wörter oder Bilder als Vermittler, hierzu gehören die klassischen Mnemotechniken,(c) Instruktionen zur Herstellung von Beziehungen zwischen Items durch Visualisierung/Verbalisierung, (d) Variation von Bild- und Wortkontexten. Systematische Diskussionen solcher Instruktionsexperimente finden sich bei Paivio (1971, S. 327-391), Reese et al. (197o) und Rohwer (197o a und b). 1/

Die Instruktion (a), sich das zu Lernende bildlich vorzustellen, führt, verglichen mit Lernen ohne Instruktion, und mit der Instruktion zu wiederholen, zu besserem Behalten. (Paivio, 1971, S. 328 f.; Elliott, 1973)

Erhielten Versuchspersonen außer den abstrakten zu ler-

1/ Bei den im Folgenden besprochenen Lernexperimenten handelt es sich, falls nicht ausdrücklich anders dargestellt, um Paarassoziationsaufgaben.

nenden Wortpaaren in einem Paarassoziationsexperiment Bilder oder ihre konkreten Benennungen als Vermittler vorgegeben - Instruktion (b) -, erwiesen sich Bilder gegenüber Wörtern als überlegen (Paivio, 1971, S. 374 f.). Wollen und Lowry (1971) zeigten, daß die Wirksamkeit vermittelnder Bilder davon abhängt, ob die Bilder eine Beziehung zu den zu lernenden Wörtern haben. Untersuchungen, in denen Vpn in den klassischen Mnemotechniken instruiert wurden, wobei sie eine zuerst gelernte Wortreihe - Schlüsselwortmethode - oder Bildkonfiguration - Locimethode - 1/ als eine Art Aufhänger oder Schlüssel verwendeten, um das zu Lernende damit zu verknüpfen, zeigten, daß diese Techniken sehr effektive Gedächtnishilfen darstellen; daß sie in manchen Experimenten gegenüber Lernen ohne spezielle Instruktion zu einem Lernvorteil von mehr als 5o% führen und daß ein Behaltensvorteil, sowohl bei unmittelbar dem Lernen folgender, als auch bei späterer, - selbst Wochen späterer - Prüfung besteht. Selbst bei Verwendung eines Schlüsselwortes als Aufhänger für mehrere, nach Bower (1972) bis 2o, Reaktionen pro Schlüsselwort in einer 2o Item-Liste, verringerte sich die Behaltensleistung nicht, sofern die Reaktionsitems, die zu einem Schlüssel assoziiert werden sollten, gleichzeitig dargeboten wurden. Beim Lernen mehrerer Listen, ebenso zwischen den Items einer Liste, zeigte sich wenig Interferenz. Der Lernvorteil bei Verwendung der Schlüsselwortmethode wuchs mit längerer Darbietungszeit, fehlte bei Zeiten unter 1-2 Sekunden und zeigte sich nicht wenn die Instruktion nicht ausdrücklich zur Verwendung bildhafter Vorstellungen aufforderte. (Zusammenfassende Diskussion neuerer Experimente: Bower,

---

1/ Als Schlüsselwortmethode wurde in diesen Experimenten meist der in der Literatur häufig zitierte Zahlen-Wort-Reim 'One is a bun, two is a shoe,...' verwendet. Die Locimethode besteht darin, sich vorzustellen, daß die zu lernenden Items mit verschiedenen Orten in einem Bild verschmelzen. (Detaillierte Beschreibung der Methode: Norman, 1973)

197o; Bugelski, 1968; Paivio, 1971, S. 327-353.)

Experimente über die Wirksamkeit von Instruktionen (c), das zu Lernende mithilfe eines selbst zu formenden Bildes oder Satzes zu verknüpfen, wurden zum größten Teil von Paivio und seinen Mitarbeitern durchgeführt. (Zusammenfassung: Paivio, 1971, S. 353-39 ; Bower, 1972) Beide Arten der Verknüpfung von Paarassoziationen erwiesen sich gegenüber Kontrollbedingungen als überlegen. Ein differentieller Effekt beider Instruktionen für konkrete und abstrakte Wortpaare ließ sich nur nachweisen, wenn die experimentelle Anordnung garantierte, daß die Vpn die Instruktion wirklich befolgten, indem man sie das durch Knopfdruck oder Zeichnung oder Formulierung eines Satzes anzeigen ließ. Unter dieser Bedingung waren Instruktionen zur Verbildlichung bei konkreten Wortpaaren überlegen, bei abstrakten dagegen schlechter oder ebensogut wie Instruktionen zur Verknüpfung mit einem Satz. Verschiedenen Zusatzexperimenten läßt sich entnehmen, daß die geringe Effektivität der Verbildlichung bei abstrakten Paaren mit der geringen Verfügbarkeit bildlicher im Gegensatz zu verbalen Vermittlern bei diesen Items zusammenhängt.

Eine Reihe von Untersuchungen (d), die meist komplexer angelegt sind, lassen sich der bisherigen Gliederung wegen Überschneidungen schlecht unterordnen. Sie dienen einer etwas anderen Fragestellung als die bisher zitierten, insofern sie nicht in erster Linie auf die Aufdeckung von Effekten bildhafter Vorstellungen aus sind, sondern darauf, die Wirkungen verschiedener Kontexte oder Verknüpfungsarten systematisch zu untersuchen. Diese Experimente, die vor allem von Rohwer (197o a und b) und seinen Mitarbeitern durchgeführt wurden, liefern somit eine Spezifizierung der Verbildlichungseffekte und sind darum hier von Bedeutung, weil in ih-

rem Zusammenhang verschiedene Alterstrends beobachtet wurden. (Siehe auch: Bower, 197o b; Reese, 197o; Zusammenfassung: Paivio, 1971, S. 376-384) Rohwer variierte den Kontext von Itempaaren, um verschiedene Verarbeitungsformen, die häufig als spontane Lernaktivitäten beobachtbar sind und die er Elaboration nannte, zu kontrollieren und ihre Effektivität zu untersuchen. Er konnte wiederholt nachweisen, daß Wort- und Bildpaare leichter zu behalten sind, wenn sie in einem Satz- oder Bildkontext miteinander verknüpft werden, und, daß die Effektivität von Verknüpfungen in folgender Reihenfolge zunimmt: (1) bei Wortpaaren - unverbundene Wörter, Konjunktion, Präposition, Verb, (2) bei Bildpaaren - unverbundene Bilder, räumlich aufeinander bezogene Bilder, Darstellung der beiden abgebildeten Dinge in Interaktion. Am Beispiel konkreter dargestellt, heißt das: es ist leichter 'die Maus frißt den Schuh', als 'die Maus in dem Schuh' als 'die Maus und der Schuh' zu behalten. Um zu entscheiden, inwieweit die beobachteten Lernvorteile auf bildhafte Vorstellungen zurückführbar sind, kombinierten Rohwer und Mitarbeiter verbale und bildliche Darbietung unter Variation der Verknüpfungsarten zu folgenden 4 Bedingungen: (1) Bilder unverknüpft, Benennungen unverknüpft, (2) Bilder unverknüpft, Benennungen durch Verb verknüpft, (3) Bild zweier Objekte in Interaktion, Benennung wie (1), (4) Bild zweier Objekte in Interaktion, Benennung wie (2). In allen untersuchten Altersstufen - Klassen 1, 3, 6 und Kindergarten - erfolgten unter Bedingung 1 die wenigsten und unter Bedingung 4 die meisten richtigen Antworten. Bei Kindergartenkindern und Erstklässern war die Bedingung 3 gegenüber 2 überlegen, umgekehrt bei den älteren Schülern. Rohwer (197o b) faßt die Ergebnisse einer Vielzahl von Untersuchungen so zusammen: (1) Die visuelle ist gegenüber der verbalen Darbietung und Speicherung überlegen, (2) diese Überlegenheit wächst mit

dem Alter. (Siehe 2.5)

2.33 Variable 'interindividuelle Differenzen'

Die dritte Gruppe von Experimenten - Erfassung bildhafter Vorstellungen als interindividuelle Variable - umfaßt so heterogene Maße wie (a) introspektionistische Daten, (b) Verhaltensvariable in verschiedenen experimentellen Situationen, (c) standardisierte Tests.

Als Beginn der systematischen experimentellen Erforschung bildhafter Vorstellungen werden meist die Untersuchungen Galtons (1822-1911) genannt, der Vpn Fragebogen über Details von Erinnerungsbildern - u.a. die genaue Beschreibung ihres morgendlichen Frühstückstisches - und über die Klarheit, Verfügbarkeit und Kontrollierbarkeit ihrer Vorstellungen in verschiedenen Sinnesgebieten beantworten ließ. Bis in die 2o-er Jahre folgte den Galtonschen eine Reihe weiterer Untersuchungen unter Fortführung seiner beiden Meßansätze: introspektive Selbstbeurteilungen einerseits und Erfassung von Verhaltensvariablen, wie Genauigkeit der Reproduzierbarkeit in anderer als der Darbietungsreihenfolge andererseits. Beide Maße, Gedächtnisgenauigkeit und Vorstellungslebhaftigkeit, korrelierten kaum miteinander. (Überblick: Richardson, 1969; Paivio, 1971, S. 477-49o; Stewart, 1965; Neisser, 1967, S. 2oo f.)

Seit in den letzten Jahren introspektionistische Maße (a) nicht mehr global abgelehnt werden, haben sich verschiedene Autoren um die Verbesserung von Maßen zur Erfassung bildhafter Vorstellungen bemüht (Darstellung einiger Fragebögen und solcher Validierungsbemühungen: Richardson, 1969; Sheehan, 1972; Haber und Haber, 1964). Solche Skalen erfassen entweder die Häufigkeit oder selbsteingeschätzte Lebhaftigkeit oder Kontrollierbar-

keit, mit der Bilder im Zusammenhang mit beschriebenen und erinnerten Situationen erlebt werden, oder auch die Anzahl verschiedener Vorstellungsarten - Halluzinationen, Gedächtnis-, Fantasiebilder u.a. - mit denen eine Person Erfahrungen gemacht hat. Einige Verfahren, wie die von Sheehan entwickelte Skala zur Erfassung der Lebhaftigkeit der Vorstellungsbilder, erwiesen sich zwar als recht zuverlässig, aber auch besonders anfällig für Versuchsleiter- und Erwartungseinflüsse (Neisser, 1972, S. 238). Wie bei den älterenUntersuchungen zeigten sich wenig und unkonsistente Zusammenhänge zwischen den introspektiven Maßen untereinander und zwischen ihnen und Genauigkeit des Erinnerns (Marks, Neisser, Sheehan, alle in Sheehan 1972).

Die Problematik von Ansätzen (b), bildhafte Vorstellungen als experimentelle Verhaltensvariable zu erfassen, liegt darin, daß die verwendeten Maße zu unspezifisch sind, das gilt sowohl für'begleitende Augenbewegungen', wie 'EEG-Muster', wie auch für 'Genauigkeit der Reproduktion von Gedächtnisbildern' bei der Identifizierung von Eidetikern. (Bower, 1972; Haber und Haber, 1964; Zikmund, 1972)

Verschiedene Autoren, darunter Kuhlman (197o), interpretieren räumliche Fähigkeitstests (c) als Maße für bildhafte Vorstellungsfähigkeit. Diese Interpretation liegt insofern nahe, als bereits Thurstone (1938) den von ihm gefundenen Raumfaktor als Leichtigkeit im Umgang mit räumlichen und visuellen Vorstellungen definierte. Jedoch messen standardisierte und introspektive Maße Verschiedenes. Dies zeigten faktorenanalytische Untersuchungen, in denen die Selbsteinstufungen durch einen Faktor, der in einem Fall hoch mit einem Maß für soziale Erwünschtheit korrelierte, die

räumlich-visuellen Tests durch einen oder 2 weitere Faktoren repräsentiert wurden. (Divesta, Ingersoll und Sunshine, 1971; Paivio, 1971, S. 495 f.) Ein weiteres Indiz für die Unterschiedlichkeit zwischen introspektiven Skalen und räumlichen Tests: bei letzteren sind meist Knaben, bei ersteren Mädchen überlegen (Paivio, 1971, S. 487). Spätestens hier wird deutlich, daß die Verwendung des Begriffes 'bildhafte Vorstellung' für alle diese unterschiedlichen Phänomene einem Nominalismus gleicht, der zur Verwirrung beiträgt. Aus diesem Grund scheint mir eine Einengung dieser Untersuchung auf 'visuell-räumliche Fähigkeiten' sinnvoll. Die Analyse von Experimenten über den Zusammenhang von räumlichen Fähigkeiten und assoziativem Lernen folgt in einem späteren Zusammenhang (Siehe 3.1).

2.34 Erklärungsansätze

In der Literatur werden verschiedene Erklärungen angeführt, die sich als Beziehungsförderungs- (1), als Anreicherungs- (2 und 3) und als unspezifische (4 und 5) Hypothesen bezeichnen lassen (Bower, 1972; Paivio, 1971 und 1972; Simon, 1972).

Hypothese 1 - die Verankerungshypothese Paivios 1/ besagt, daß ein Reiz umso effektiver als Abrufhinweis für ein assoziiertes Item dienen kann, je konkreter und bildhafter er ist. Dies ist in erster Linie eine Erklärung für die unterschiedliche Wirksamkeit bildhafter Vorstellungen in Reiz- und Reaktionsposition von Paarassoziationsaufgaben, die außerdem dadurch gestützt wird, daß dieser differentielle Effekt in Aufgaben, in denen die Funktion eines Items als Abrufhin-

1/ 'Verankerungshypothese' steht hier für Paivios Terminus 'conceptual-peg-hypothesis'.

weis nicht von vornherein festliegt, wie bei Rückwärtsassoziationen und Zuordnungsaufgaben, nicht auftritt. Auch Bower (1972) vertritt diese Annahme, formuliert sie aber allgemeiner als 'beziehungsstiftende Organisation' und führt eine Reihe - auch eigener - Experimente an, die Evidenz dafür liefern, daß die erleichternde Wirkung der bildhaften Vorstellungen entscheidend davon abhängt, ob sie die Beziehung zwischen den zu lernenden Items fördert. Hierzu gehören Experimente über vorgegebene und durch Instruktionen erzeugte unterschiedliche Satz- und Bildkontexte, die zeigen, daß die selbsterzeugten Vermittler des Lernenden gegenüber vorgegebenen überlegen sind, daß semantisch anormale Vermittler, wie im Beispiel 'Lampen singen Flaschen' das Erinnern nicht erleichtern und daß Instruktionen, die eine inhaltliche Analyse und damit Satzverständnis fördern, wie z.B. Beseitigung von Widersprüchen, Satzvervollständigen, gegenüber Instruktionen zu wiederholen oder zu buchstabieren, das Behalten fördern. Diese Ergebnisse zeigen nach Bower (1972), daß Paarassoziationslernen, ähnlich dem Verstehen eines Satzes, bedeutet, ein Suchschema zum Auffinden von Verbindungen innerhalb des schon bestehenden semantischen Netzwerkes zu konstruieren.

Hypothese 2 - die Reizdifferenzierungshypothese - besagt, daß Bilder eine implizite Reaktion fördern, die die Auswirkungen von Reizähnlichkeit und damit die Interferenz innerhalb der zu lernenden Liste vermindern. Paivios und Bowers Einwände: Einer Paarassoziationsaufgabe vorgeschaltete Aufgaben zur Erhöhung der Diskrimination zwischen Reizen brachte keine Lernerleichterung; Paivio (1972) fand keine Korrelation zwischen Konkretheitsmaßen und assoziativer Überlappung. Dagegen fanden Rowe und Paivio (1971), daß Vpn in einer Diskriminationsaufgabe davon profitierten, wenn sie sich beim Lernen

die richtige Antwort bildhaft vorstellten, wogegen im Paarassoziationslernen nicht diese Instruktion, sondern die , 'sich die Items in einer bildlichen Interaktion vorzustellen', half. Paivio (1972) räumt ein, daß bildhafte Vorstellungen die Verknüpfung und evtl. außerdem die Reizselektion durch Differenzierung fördern.

Hypothese 3 - die Redundanzhypothese besagt, daß Bilder und konkrete Wörter mehr potentielle zufällige Hinweise enthalten, was die Wahrscheinlichkeit erhöht, daß darunter solche sind, die bereits eine starke Verknüpfung zur Reaktion haben. Bower (1972) führt Experimente an, in denen redundante Reize gegenüber weniger redundanten zu schlechterem Behalten führten.

Hypothese 4 - 'Motivation': Ihr widerspricht, daß sich die Wirkung bildhafter Vorstellung bei inzidentellem Lernen ebenso zeigte wie bei intendiertem (Bower, 1972).

Hypothese 5 - 'verbale Mediationshypothese':'Bilder in der Funktion des Reizes können besonders gut zusätzliche verbale Mediatoren hervorrufen'. Diese Annahme wird von Paivio (1971) diskutiert und verworfen, weil sich die visuellen gegenüber den verbalen Vermittlern in Instruktionsexperimenten deutlich überlegen zeigten.

Fassen wir zusammen: Es gibt eine Fülle übereinstimmender Belege für die erleichternde Wirkung von Bildern - realen, vorgestellten, durch konkrete Wörter angesprochenen - gegenüber Wörtern in verschiedenen assoziativen Lernaufgaben und dieser Effekt ist in der Reizposition stärker als in der Reaktionsposition. Dagegen zeigten interindividuelle Maße wenig konsistente Zusammenhänge. Es fehlt noch eine experimentelle Klärung der Wirkungsweise dieses Effektes.

2.4 Funktionen bildhafter Vorstellungen beim abstrakten Denken und Begriffsbilden

Galton fand durch Fragebogenmethode, daß viele Wissenschaftler kaum über lebhafte und überhaupt kaum über Vorstellungsbilder berichteten, und schloß, daß ein Antagonismus zwischen der Bereitschaft zur Wahrnehmung klarer Vorstellungsbilder und abstraktem Denken besteht. Diese Schlußfolgerung ist die zweite Ausgangshypothese Kuhlmans (197o). - Nach Boring (1957) ist Galton neben Fechner und Charcot hiermit einer der drei Urheber einer auf Vorstellungstypen beruhenden Persönlichkeitstypologie, die zwischen 'Verbalisierern' = 'sprachlichen Denkern' und 'Visualisierern' = 'anschaulichen Denkern', unterscheidet und die die Denk- und Entwicklungspsychologie bis heute beeinflußt (Bartlett, 1932; Bruner, Olver und Greenfield, 1966).

Anders als bei der im vorigen Abschnitt behandelten Hypothese eines Zusammenhanges zwischen assoziativem Lernen und bildhaften Vorstellungen wurden nur wenige Experimente explizit zur Verifizierung dieser Hypothese eines Antagonismus zwischen bildhaften Vorstellungen und abstraktem Denken durchgeführt. - Dies könnte mit in der Folge zu erörternden - begrifflichen Problemen zusammenhängen: mit der Fehldeutung einer entwicklungspsychologischen Beobachtung und mit der Vieldeutigkeit und dem Wandel im Verständnis des Begriffes 'abstrakt'.

Stewart (1965, S. 8-11) gibt einen Uberblick über Untersuchungen, die an Galton anknüpfend Belege für oder gegen diesen Antagonismus liefern und faßt zusammen, daß die vorherrschende Meinung sei, bildhafte Vorstellungen seien dem abstrakten Denken schädlich. Häufig angeführte Argumente für diesen Nachteil durch bildhafte

Vorstellungen beim abstrakten Denken sind, (a) daß manche Erwachsene keine, bzw. kaum Vorstellungsbilder kennen, (b) eidetische Phänomene nur bei Kindern und gehäuft in sogenannten 'primitiven' Kulturen beobachtet werden, (c) der Kinderwortschatz vorwiegend konkreten Bezug hat, (d) Kinder in Objektsortiertests vorwiegend perzeptive Gruppierungen und im Gegensatz zu Erwachsenen kaum abstrakte Kategorien verwenden. Bei diesen Belegen handelt es sich um entwicklungspsychologische Daten, die zu der fehlerhaften Schlußfolgerung des Typs verwendet werden, daß qualitative Veränderungen mit dem Lebensalter zugleich einen funktionellen Antagonismus - im Sinne der Beeinträchtigung der späteren durch die frühere Ausprägungsart des Merkmals - implizieren. - Argumente dafür, daß bildhafte Vorstellungen in Denkvorgängen von Nutzen sein können, lieferten (a) Untersuchungen über Kreativität (Roe, 1951), (b) syllogistische Problemlöseaufgaben (Huttenlocher, 1969), (c) und geometrisch und räumliche Probleme, bei denen je nach Erschwernis Vpn entweder bildhafte oder abstraktere Informationen bei der Lösung bevorzugen (Benjafield, 1969).

In der Psychologie wurden die Begriffe 'abstrakt' und 'Abstraktion' sehr unterschiedlich und zum Teil synonym mit 'Begriffsbildung' gebraucht. Pikas (1965, S. 99-115) zeigte in seiner historischen Begriffsanalyse, daß sich die verschiedenen Begriffsverwendungen im Wesentlichen zwei historisch aufeinander folgenden Ansätzen zuordnen lassen:

(1) 'Ausserachtlassen des Besonderen, Herauslösen der gemeinsamen Merkmale', diese Definition ist zurückführbar auf Aristoteles und bei Galton anzutreffen, ebenso in neueren Ansätzen, die den Begriffsbildungsprozeß als Suche nach definierenden und nicht-definierenden Merkmalen beschreiben. Herrmann (1965), der den Inhalt die-

ser Definition als 'teilinhaltliche Abstraktion' bezeichnet, kritisiert daran, daß jene außerachtgelassenen Gesichtspunkte, von denen angeblich abstrahiert wird, häufig nur im Kopf des Denkpsychologen existieren und daß die Gemeinsamkeit jener herausgelösten Merkmale häufig lediglich in der Einheitlichkeit d er Reaktion bestehe. - Der Schwierigkeit, 'abstrakt' und 'Abstraktion' begrifflich zu präzisieren, wichen spätere Autoren dadurch aus, daß sie die Begriffe durch ein Kontinuum 'konkret-abstrakt' oder 'primäre - sekundäre Prozesse' oder 'Wahrnehmung - Verbegrifflichung' operationalisierten, das zugleich als entwicklungspsychologisches Kontinuum betrachtet wurde, wobei die Trennlinie zwischen abstrakt und konkret jeweils an unterschiedlichen Stellen der Skala angesiedelt wurde. (Überblick: Pikas, 1965, S. 103-111; Beispiele: Paivio, 1971 und Wohlwill, 1968)

(2) 'Gemeinsame Reaktion auf unähnliche Reize', diese Definition, die auch einfachste Reaktionen von Tier und Mensch umfaßt, fand ihre Formulierung bei S-R-Theoretikern (Kendler, 1961). Sie gab - vermutlich u.a. wegen ihrer Einfachheit - den Anstoß zu einer Vielzahl neuer Experimente und dazu, daß die vieldeutigen Begriffe 'abstrakt' und 'Abstraktion' allmählich durch 'Begriff' und 'Begriffsbildung' ersetzt wurden. -

In zusammenfassenden Darstellungen der 60er Jahre über Begriffsbildung (Klausmeier, 1966; Kintsch, 1970; Bourne, Ekstrand, Dominowski, 1971; Greeno, 1973) und Denkpsychologie (Neisser, 1967; Miller, Galanter und Pribram, 1960; Farnham-Diggory, 1972; Gregg, 1972) fehlt meist der Terminus 'Abstraktion'. Pikas (1965, S. 153) zählt eine Reihe von Hilfstermini auf, die in Zusammenhang mit Begriffsbildung häufig gebraucht werden, jedoch selbst bereits die obige Definition von 'Begriff' erfüllen, darunter 'Kategorie ', 'Attribut', 'Regel',

'Reizgeneralisation', 'Diskrimination', 'implizite assoziative Reaktion', 'Wahrnehmung'. Hier wird deutlich, daß durch obige zweite Definition die Unterscheidung zwischen primären und sekundären Prozessen in den Hintergrund rückt, ebenso die Notwendigkeit einer strikten Abgrenzung von Begriffsbildungs- gegenüber Wahrnehmungsprozessen, zumal gleichzeitig verschiedene Theoretiker zeigten, daß auch so vermeintlich einfache kognitive Prozesse wie Wahrnehmung, Auswendiglernen, Erinnerung, besser als aktive Informationsverarbeitung durch Prozesse wie Kodierung, Konstruktion, Organisation, u.a., denn als automatisches Wiedererscheinen von Spuren, Verknüpfungen oder anderen abbildhaft gespeicherten Elementen erklärt werden können (Neisser, 1967; Miller, Galanter, Pribram, 1960).

Zur Verdeutlichung dieser Annäherung seien weitere Autoren angeführt: Gibson, E.J. (1969) nennt als einen der drei Mechanismen des Wahrnehmungslernen, das sie im Rahmen ihrer Differenzierungstheorie als das Entdecken von Unterschiedsdimensionen erklärt, 'Abstraktion der kritischen unterscheidenden Dimension', d.h. der invarianten Merkmale von mehreren Objekten und Ereignissen. Diese Definition ist der Brunerschen für die Erlangung eines Begriffes 'Suche nach und Testen von Merkmalen, die zur Unterscheidung von Exemplaren und Nichtexemplaren verwendet werden können' sehr ähnlich (Bruner, Goodnow, Austin, 1956, S. 233). Underwood (1966, S. 62) faßt in seiner Abhandlung über die Beziehungen zwischen Begriffsbildung und sprachlichem Lernen zusammen, daß es häufig schwierig sei, zwischen beiden zu unterscheiden, denn Untersuchung der Begriffsbildung sei Studium von Erwerb und Verwendung gemeinsamer assoziativer Antworten zu verschiedenen Objekten und Ereignissen, die Bildung assoziativer Antworten aber sei Gegenstand der Untersuchungen des sprachlichen Auswendiglernens; das Grund-

modell für Transfer im verbalen Lernen, das A-B/C-B und auch das A-B/A'-B Muster genüge der Definition von Begriffsbildung.

Bruners und Kuhlmans Verständnis von 'abstrakt' entspricht der ersten Definitionsgruppe. Sie sehen 'konkret' und 'abstrakt' als alternative, gegensätzliche Möglichkeiten der Codierung von Information in kognitiven Verarbeitungsprozessen: konkrete, ikonische Repräsentation ist wahrnehmungsähnlich und erfordert die Beachtung spezifischer Details, abstrakte Repräsentation ist symbolisch und allgemein in ihrem Bezug und erfordert die Außerachtlassung spezifischer Details. - Bruners Argumentationshintergrund sind die Ergebnisse mehrerer Experimente seiner Mitarbeiter mit Objektsortieraufgaben (Bruner, Olver und Greenfield, 1966), in denen die Variable Informationsart durch Wort- und Bilddarbietung, die Variable Codierung durch die Anzahl der perzeptiven und der funktionalen und oberbegrifflichen Antworten und die Variable Abstraktionsfähigkeit durch das Alter repräsentiert wurden. In diesen Aufgaben zeigte sich, daß Gruppierungen aufgrund wahrnehmungsmäßiger Ähnlichkeit bei 6-1ojährigen Kindern mit dem Alter abnehmen, während funktionale bis zu 13 und oberbegriffliche Gruppierungen bis zu 16 Jahren zunehmen. Auf allen Altersstufen wurden Bilder häufiger mit perzeptiven, Wörter häufiger mit funktionalen Gruppierungen beantwortet. Der von Bruner beobachtete Alterseffekt erwies sich als kulturabhängig. Er war bei Kindern mit wenig schulischer Bildung nicht zu beobachten. Bruner interpretiert ihn als Folge der besonderen Förderung verbal-abstrakten Denkens durch schulisch institutionalisierte Erziehung.

Elkind, Medvene und Rockway (197o) verwendeten ebenfalls Aufgaben vom Typ des Gemeinsamkeitenfindens mit verbaler und visueller Materialdarbietung für 9- und 14jährige. Nur bei den Jüngeren zeigte das Darbietungsmaterial einen Einfluß auf die Antwortenzahl, die bei Wörtern niedriger war. Bei den älteren zeigte der Prozentsatz der perzeptiven unter den Gesamtantworten eine Beziehung zur Darbietungsart. Sie gaben bei Bildern mehr auf perzeptiven Gruppierungen beruhende Antworten. Die Autoren interpretieren das Ergebnis als größere Fähigkeit der Älteren gegenüber den Jüngeren zur Anpassung ihres begrifflichen Stiles an den Darstellungsstil. Der Unterschied zum Brunerschen Ergebnis, wo sich die Wechselbeziehung zwischen Darbietungsart und Antworttyp bei allen Altersgruppen zeigte, mahnt zur Vorsicht bei der Verallgemeinerung der Ergebnisse, die evtl. durch Aufgabencharakteristika und Populationsbesonderheiten beeinflußt sein könnten. (Siehe auch die Diskussion der Experimente von Kagan und Mitarbeitern in 2.5) 1/

Fassen wir zusammen: es gibt wenig Evidenz für die 2. Kuhlmansche Hypothese. Sie hängt außerdem mit einem speziellen Verständnis von 'abstrakt' und 'konkret' zusammen, das durch eine diesen Begriffen anhaftende Typisierung und durch Experimente, die eindeutige und diskrete Klassifizierungen verlangen, beide Begriffe in einer einander ausschließenden Gegensätzlichkeit sieht, und das, bei der Charakterisierung von Gedächtnichinhalten diesen Gegensatz reifiziert.

1/ Das Experiment Kuhlmans, das in diesen Zusammenhang gehört, wird in 3.2 diskutiert.

2.5 Visuelle Vorstellungen im Verlauf der Entwicklung

Bruner (Bruner, Olver und Greenfield, 1966, Kap. 1 u. 2) erklärt Veränderungen in der kognitiven Entwicklung als eine Abfolge unterschiedlicher Repräsentationsmedien bei der Darstellung und Verarbeitung von Erfahrungen: (1) Enaktive Repräsentation beschreibt er als einfaches Reiz-Reaktions-Lernen, bei dem Erfahrungen als Handlungen repräsentiert werden, die dem Kind habituelle Aktionsmuster ermöglichen. Bruner nimmt an, daß dieses Reaktionslernen durch Koordination einzelner Handlungsmuster infolge einer Art Überlernens ab dem 2. Lebensjahr etwa in ein Ortslernen übergehen kann, sodaß dem Kind die folgende weitere Repräsentationsmöglichkeit zur Verfügung steht. (2) Ikonische Repräsentation, die bis etwa zum 8. Lebensjahr überwiegt, ermöglicht die Vergegenwärtigung der Umwelt durch bildhafte Vorstellungen und garantiert eine größere Flexibilität, weil Handlungsunabhängigkeit. Vorstellungsbilder - visuelle, wie haptische, akustische u.a. - sind wahrnehmungsähnlich, wenig schematisiert, abhängig von Details und auf konkrete, spezifische Situationen bezogen. (3) Die symbolische Repräsentation stellt Erfahrung durch Symbole, meist sprachliche, dar und hat die Vorteile des sprachlichen Systems: hierarchische Organisation, Produktivität, Unabhängigkeit vom Hier und Jetzt, willkürliche Verwendbarkeit und Kombinierbarkeit von Zeichen. Das Kind gewinnt dadurch die Möglichkeit, mehr als nur einen einzigen wahrnehmungsmäßigen Aspekt der Dinge zu beachten. Indem es verschiedene Dimensionen miteinander in Beziehung setzt, kann es neue invariante Züge entdecken und ist zu größeren Abstraktionen fähig.

Bruner nimmt an, daß diese Repräsentationsarten auf einer bestimmten Entwicklungsstufe einander ablösen

und dabei zeitweise gegenseitig behindern, daß Konflikte, die aus unterschiedlichen Darstellungen von Erfahrung in diesen verschiedenen Medien entstehen, die Entwicklung antreiben können, ebenso das Beharren der Erziehenden auf dem Gebrauch der Kategorien der Erwachsenensprache, wogegen eine permissive Haltung gegenüber dem Gebrauch von Bildern deren gewohnheitsmäßige Weiterverwendung fördert. Die Kuhlmansche Untersuchung ist insofern eine Bestätigung der entwicklungspsychologischen Annahmen Bruners, als sie zeigte, daß Unterschiede zwischen guten und schlechten Visualisierern - gruppiert nach Leistungen in räumlichen Fähigkeitstests - in Begriffsbildungs- und Paarassoziationsaufgaben mit zunehmendem Schulalter geringer wurden. Bezüglich dieser entwicklungspsychologischen Annahmen steht Bruner in Widerspruch zu den im Folgenden dargestellten Positionen, die von anderen Konstrukten ausgehen oder die Entwicklung weniger monolinear und eher als additive, denn als ablösende Sequenz beschreiben.

Einer der von Bruner vorgeschlagenen Indizes für ikonische Repräsentation ist die Tendenz zu perzeptiven Gruppierungen in Objektsortiertests. Er und seine Mitarbeiter (Bruner, Olver und Greenfield, 1966, Kap. 3, 12, 13) deuteten als Beleg für die Ablösung der ikonischen durch symbolische Repräsentation, daß Kinder Objekte und auch Wörter mit zunehmendem Alter, statt nach wahrnehmbaren Merkmalen, aufgrund gemeinsamer Funktionen und später nach Oberbegriffen gruppierten. Kagan und Mitarbeiter, die die Tendenz zu perzeptiven Gruppierungen in Äquivalenzaufgaben als kognitive Stilvariable 'analytische versus globale Einstellung' untersucht haben, fanden im Gegensatz zu Bruner eine Zunahme perzeptiver Gruppierungen mit dem Alter. Sie warnen vor Verallgemeinerungen, denn einerseits zeigte

sich der analytische Stil als relativ stabiles intraindividuelles Merkmal, andererseits die Klassifikationsreaktionen des Kindes als extrem abhängig von Aufgabenmaterial und -instruktion. (Darstellung der Untersuchungen: Kagan, Moss und Sigel, 197o; Zusammenfassende Diskussion: Kagan und Kogan, 197o)

Piaget und Inhelder stützen ihre Annahmen über den Entwicklungsverlauf der visuellen Vorstellungen in 2 Stadien auf eine Vielzahl von Untersuchungen, in denen Kinder verschiedener Altersstufen Figuren zu reproduzieren oder in der Vorstellung zu bewegen oder zu verformen hatten. Ab etwa 2. Lebensjahr im präoperativen Alter sind Reproduktionen statischer Objekte möglich. Vorstellungen sind in dem Sinne statisch, als das Kind einige Merkmale erhält, andere vernachlässigt, und, als es unfähig ist, kontinuierliche Veränderungen zu symbolisieren. Erst mit fortschreitender Operativität des Denkens werden die Vorstellungen beweglich genug, um die Ergebnisse von Bewegungen und Transformationen einer Figur vorwegzunehmen. (Piaget und Inhelder, 1966; Inhelder, 197o)

Die unterschiedlichen Erklärungen von Bruner einerseits und Piaget und Inhelder andererseits für diese größere Flexibilität des älteren Kindes bei der Lösung räumlich-figuraler Probleme - bei Bruner 'Einsetzen der symbolischen Repräsentation', bei Piaget 'Auswirkung des operativen Denkens' - führen zu unterschiedlichen Schlußfolgerungen, insofern Bruner von einer Verringerung bildhafter Vorstellungen, Piaget von deren Weiterentwicklung spricht.

Auch Rohwer (197o a und b) widerspricht der Brunerschen Annahme. Sein Interesse gilt den beim Lernen zu beobachtenden Einprägungstechniken, die er als

'Elaboration' 1/ bezeichnet. Er ist der Ansicht, daß Kinder zuerst lernen, verbale, und später, visuelle Elaboration beim Lernvorgang effektvoll einzusetzen. Diese Meinung stützt sich auf Experimente von Paivio und Rohwer und ihren Mitarbeitern, in denen die unterschiedlichen Effekte der bildhaften Vorstellungen, variiert durch Material und Instruktion, eine Wechselbeziehung mit dem Alter der Vpn zeigten. Das Ausmaß, in dem Bilder den Wörtern überlegen waren, wuchs mit dem Alter - bei Kindergartenkindern, Erstklässern und Drittklässern -; der Grad, in dem gleichzeitige Darbietung von Bild und Wort gegenüber Nur-Bildern überlegen war, verringerte sich mit dem Alter. Diese zweite Beobachtung liefert für Rohwer die Erklärung für die geringere Effektivität bildhafter Vorstellungen bei jüngeren Kindern: die Kapazität bildhafter Vorstellungen, das Lernen zu erleichtern, hänge von der gleichzeitigen Speicherung verbaler Repräsentationen ab, was für ältere Kinder wahrscheinlicher sei. - Rohwer selbst zitiert Experimente, in denen es nicht gelang, diesen Alterstrend aufzuzeigen. Außerdem läßt die Verminderung des Unterschiedes zwischen Lernen von verbalem und Lernen von visuellem Material auch andere Erklärungen zu, wenn man einräumt, daß die beiden Leistungskurven nicht linear verlaufen. Drittens ist der Alterstrend evtl. eine spezielle Funktion der Rohwerschen Aufgabenstellungen, die auch bei bildhaftem Lernmaterial verbale Antworten verlangen, sodaß zusätzlich zum Einprägungsvorgang ein Benennungsvorgang erforderlich ist. Auch Dilley und Paivio (1968) wiesen auf Decodierungsprobleme dieser Art hin (siehe 2.3).

Diese unterschiedlichen Standpunkte und Ergebnisse sind Ausdruck unterschiedlicher Operationalisierungen

---

1/ Rohwers Terminus: 'mental elaboration'.

des Begriffes 'bildhafte Vorstellung': einmal als Anteil perzeptiver Antworten beim Sortieren bekannter Objekte, bzw. beim Sortieren von Objekten mit sehr feinen Detailunterschieden, dann als Fähigkeit, räumliche Transformationen in der Vorstellung auszuführen, dann als Vorteil des Lernens von Bild- gegenüber Wortmaterial. - Auch bei diesen entwicklungsbezogenen Untersuchungen zeigte sich, daß der Begriff wegen seiner Allgemeinheit eher Verwirrung stiftet. Kuhlman erfaßte bildhafte Vorstellungen als räumliche Fähigkeitsvariable, und verwendete dabei ähnliche Aufgaben wie Piaget und Inhelder. Darin, daß Bruner das Ergebnis Kuhlmans als Beleg für die Ablösung der ikonischen Repräsentation zitiert, scheint insofern ein Widerspruch zu liegen, als Bruner selbst annimmt, daß für die Lösung komplexer visuell-räumlicher Aufgaben symbolische Repräsentationen erforderlich sind, daß andererseits Kuhlman ihre Tests unter dem Gesichtspunkt auswählte, daß sie bildhafte Vorstellungen erfassen sollten.

KAPITEL 3
EINFLUSS VISUELL-RÄUMLICHER FÄHIGKEITEN AUF LEISTUNGEN IN ASSOZIATIVEN LERN- UND BEGRIFFSBILDUNGSAUFGABEN - PRÄZISIERUNG DER HYPOTHESEN UND UNTERSUCHUNGSPLAN

Diese Einengung des Themas auf visuell-räumliche Fähigkeiten ist, entsprechend den kritischen Bemerkungen im vorigen Kapitel, eine präzisere Formulierung des Kuhlmanschen Untersuchungsthemas. Nach einer Charakterisierung visuell-räumlicher Fähigkeiten aus der Perspektive differentieller Psychologen, folgt eine Diskussion verschiedener Untersuchungen - u.a. der von Kuhlman 1970 und der von Stewart 1965 - zu dieser Fragestellung und anschließend die Darlegung der Ziele und des Planes der im folgenden dargestellten Untersuchungen.

3.1 Die Messung visuell-räumlicher Fähigkeiten 1/

In der Geschichte der Intelligenztestentwicklung zeigte sich ein räumlich-figuraler Faktor immer deutlicher als Gruppenfaktor mit hohem spezifischem und relativ hohem g-Anteil. (Zusammenfassende Darstellungen: Michael et al., 1957; Smith, 1964; Guilford, 1967) Versuche zu seiner Präzisierung gehen in die dreißiger Jahre zurück (El Koussy, 1935; Thurstone, 1938) und lieferten Hinweise auf mehrere Unterfaktoren, deren Abgrenzung trotz einer Vielfalt von Untersuchungen, Schwierigkeiten machte und zu heterogenen Vorschlägen geführt hat (Jäger, 1967).

1/ Die Formulierung 'visuell-räumliche Fähigkeiten' steht für die im anglo-amerikanischen Bereich geläufige Bezeichnung 'spatial abilities', die Hinzufügung von 'visuell-' dient der Präzisierung, insofern sie klarstellt, daß taktile und sonstige räumliche Fähigkeiten nicht gemeint sind. Eine synonyme Bezeichnung ist Jägers (1967) 'anschauungsgebundenes Denken'.

Am deutlichsten ließ sich ein Unterfaktor 'Visualisierung', von britischen Psychologen meist als 'k' oder auch 'Vz' bezeichnet - identifizieren, der in Aufgaben auftrat, die die Manipulation visueller Objekte in der Vorstellung verlangten.

Demgegenüber wurde ein zweiter Komplex von Tests abgehoben, den Michael et al. (1957) mit 'räumliche Beziehungen und Orientierung' und French, Ekstrom und Price (1963) mit 'räumliche Orientierung' (s) bezeichneten. In diesen Verfahren geht es darum,die Anordnung visueller Elemente eines Musters in Bezug zur eigenen Körperachse zu setzen. Meist erwiesen sich Visualisierungs- gegenüber räumlichen Orientierungstests als komplexer, jedoch ist Drei- im Gegensatz zu Zweidimensionalität kein entscheidendes Unterschiedsmerkmal. Immer korrelierten diese beiden Unterfaktoren hoch miteinander. Smith (1964) weist darauf hin, daß beide Arten von Tests die vorstellungsmäßige Manipulation von Figuren erfordern und formuliert als kritischen Unterschied zwischen beiden, daß bei Visualisierungstests eine Gestalt- und Formwahrnehmung notwendig sei, bei der die Figur als organisches Ganzes aufgefaßt werde, wogegen die Orientierungstests ein Erkennen oder Vergleichen evtl. lediglich aufgrund von Details zulassen.

Guilford (1967), s. 93) kommt zu einer ähnlichen Gruppierung, indem er die räumlich-visuellen Tests vornehmlich zwei Faktoren seines Intelligenzstrukturmodells zuordnet: (1) 'Erkennen visuell figuraler Systeme'(CFS) 1/ definiert er als Fähigkeit, die räumlichen Anordnungen von Dingen visuell zu erfassen, wobei der eigene Körper Bezugsrahmen ist und der Bezug entweder mehr

---

1/ 'CFS' ist die Abkürzung für 'Cognition of Figural Systems'.

visuell oder mehr kinetisch sein kann. Referenztests 1/ sind : Thurstones räumliche Fähigkeitstests 'Fahnen', 'Karten', 'Figuren', Tests von Guilford zur Erfassung der räumlichen Orientierung von Piloten. (2) 'Erkennen figuraler Transformationen' (CFT) 2/ definiert er als Fähigkeit, visuelle Informationen zu trasformieren; diese in der Vorstellung vorgenommenen Veränderungen können qualitativ oder quantitativ sein oder durch Bewegungen oder Umarrangieren von Teilen entstehen. Referenztests sind: Guilfords räumliche Vorstellungstests, die Vorstellungsleistungen verlangen, wie das Entfalten unterschiedlich mit Löchern markierter Papiere oder das Drehen eines Objektes - zum Beispiel einer Uhr - oder das Zerschneiden eines Würfels mit unterschiedlich gefärbten Seiten und das Zählen der anfallenden Teilwürfel jeweils einer bestimmten Färbung, Abwicklungsaufgaben und einige Tests für mechanische Fähigkeiten. Als Tests, die beide Faktoren repräsentieren, nennt Guilford Kopieraufgaben und Zusammensetzaufgaben wie 'Minnesota Paper Formboard' und Wechslers 'Mosaiktest'. Neben diesen Faktoren des Erkennens spielen nach Guilford bei den im allgemeinen als räumliche Tests bezeichneten Verfahren die Faktoren 'Gedächtnis für figurale Einheiten und Transformationen und konvergente Produktion' eine geringere Rolle.

Piaget und Inhelder (1966) klassifizieren Vorstellungsbilder nach dem im Verlauf der Entwicklung in zweierlei Richtung zunehmenden Komplexitätsgrad: (1) nach ihrem Bekanntheitsgrad als reproduktiv und als antizipatorisch und (2) nach ihrem Inhalt als statisch, als kinetisch, das sind Vorstellungen von Positionsänderungen, und als transformatorisch, das sind Vorstellungen von

---

1/ Beschreibung mit Aufgabenbeispielen siehe Guilford (1967).

2/ 'CFT' ist die Abkürzung für 'Cognition of Figural Transformations'.

Formänderungen. Diese beiden Dimensionen sind den Operationen, Gedächtnis und Kognition, und den Produktklassen, Systeme und Transformationen, des Guilfordschen Intelligenzstrukturmodells ähnlich. Auch die von Piaget und Inhelder verwendeten Aufgaben sind weitgehend identisch mit denen der Guilfordschen Tests für räumliche Orientierung, Visualisierung und figurales Gedächtnis: sie verlangen Reproduktion von Figuren, Reproduktion oder Vorwegnahme von Veränderungen an Figuren und von Relationen zwischen Figuren u.a. durch Falten, Drehen, Verschieben, Kippen, Überlagern. - Nur wenige der von Guilford als CFS und CFT zitierten Tests entsprechen dem - in Piagetscher Terminologie - präoperativen Entwicklungsniveau; die meisten sind für Altersgruppen ab 1o, 13 oder 16 Jahren standardisiert. Sofern sie auch für jüngere Kinder konstruiert sind, enthalten sie Aufgaben, die die Bearbeitung konkreten und nicht die formal-figuralen Materials verlangen.

Über die Rolle visueller Vorstellungen in diesen Tests gibt es unterschiedliche Ansichten. - Barratt (1953) ging davon aus, daß das Gemeinsame der von El Koussy (1935) als Visualisierungstests benannten Verfahren das Manipulieren visueller Vorstellungen sei. Er fand einen positiven Zusammenhang zwischen Testwerten und Beurteilungen von Vpn über das Ausmaß, in dem sie bei der Lösung verschiedener Aufgaben bildhafte Vorstellungen eingesetzt hatten nur für Tests eines Faktors, den er 'räumliche Manipulation' benannte, der sowohl durch Visualisierungs- wie räumliche Orientierungstests, darunter Thurstones 'Fahnen-Test' charakterisiert wurde. - Paivio (1971, S. 49o-492) bezeichnet figurales Gedächtnis als den für visuelle Vorstellungen relevantesten Faktor. Diese Ansicht entspricht seiner Zwei-Code-Theorie. - Bruner (in: Bruner, Olver und Greenfield, 1966) nimmt an, daß für die Lösung komple-

xer visuell-räumlicher Aufgaben auch abstrakt-symbolische Repräsentationen notwendig sind und die ikonischen eine geringere Rolle spielen. - Guilford (1967, S. 212) ordnet bildhafte Vorstellungen allgemein den figuralen Kategorien zu.

3.2 Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Maßen für visuell-räumliche Fähigkeiten und Lernvariablen 1/

Kuhlman (197o) verwendete vier der von Barratt(1953) als Maße für visuell-räumliche Manipulation identifizierten Tests in der Annahme, die Fähigkeit, Bilder in diesen Tests wirkungsvoll einzusetzen, sei Ausdruck der Gewohnheit, bildhaft zu denken. Ziel ihrer Studie war die Untersuchung der Rolle visueller Vorstellungen beim Lernen von Sprache: (A) dem Lernen von Namen, (B) dem Lernen der den Namen zugrundeliegenden Begriffe. Ihre Hypothesen waren: (1) Kinder mit guter visueller Vorstellungsfähigkeit lernen die Namen von Bildern rascher (2) und erfassen die den Namen zugrundeliegenden Begriffe langsamer als Kinder mit schlechten visuellen Fähigkeiten. (3) Diese Wechselbeziehung verringert sich mit wachsendem Alter. Diese letzte Hypothese war weniger explizit formuliert. Hinter diesen Annahmen stehen folgende Ausgangsüberlegungen: (1) Durch die Bewahrung der wahrnehmungsmäßigen Züge des Bildes wird der dazu gehörte Name wiederholt, gefestigt und später leichter abgerufen. (2) Das Auffinden der kritischen Attribute beim Erfassen der einem Wort zugrundeliegenden Bedeutungskategorien verlangt häufig die Abwendung der Aufmerksamkeit von den dominanten, leicht wahrnehmbaren, auf subtilere, weniger oberflächliche Merkmale. (3) Der habituelle Gebrauch von Bildern ist bei Erwachsenen rar, weil durch die abstrakten

1/ Tab. 3.1 gibt einen Überblick über die hier zitierten Untersuchungen.

Studien über den Zusammenhang zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Lernvariablen

Autor	Vpn	Maß für visuell-räumliche Fähigkeiten	Aufgabenart	Material und Darbietungsbedingungen
Kuhlman (197o)	64 Schüler, Klasse 1-4, Grundschule	Median der Rangwerte eines Kindes innerhalb seiner Klasse in: 1) PMA, Raum-Test 1) 2) Kuhlman-Finch-Raum-Test 2) 3) MPFB (gekürzt) 3) 4) Thurstones Fahnen (gekürzt) 4)	1) Paarassoziationsaufgabe 2) Begriffsfindungsaufgabe	1) Reiz: Bilder; Reaktion: sinnlose Silben 2) wie 1)
Stewart (1965)	1) 32 Studentinnen 2) 48 " 3) 48 "	Durchschnittliche Standardwerte in: 1) Thurstones Fahnen 2) Test für Raumrelationen 5)	1) Paarassoziationsaufgabe 2) Wiedererkennensaufgabe 3) Freies Reproduzieren	Reiz: (1) Bilder, (2) Wörter, Reaktion: Ziffern o-9 Liste à 15o Items - Wörter und Bilder 3 Listen - Wörter mit unterschiedlichem Bildhaftigkeitswert
Divesta und Ross (1971)	1o8 Studenten	Durchschnittliche Standardwerte in: 1) Thurstones Fahnen 2) Gottschaldt Figuren 3) Test für Raumrelationen	1) Paarassoziationsaufgabe	Wörter mit Unterschieden 1) im Bildhaftigkeitswert, 2) der Wortklasse - Adjektiv, Substantiv
Paivio, Rogers und Smythe (1968)	Studenten	1) MPFB 2) Fragebogen zum MPFB	1) Freies Reproduzieren	Bilder und Wörter

1) PMA, Spatial Relations Test (Thurstone, T.G., 1962). 2) Beschrieben bei El Koussy (1935). 3) Minnesota Paper Form Board Test (Likert und Quasha, 197o). 4) Space Thinking: Flags (Thurstone und Jeffrey, 1959). 5) Space Relations Test (Bennett, Seashore und Wesman, 1963)

Sprachfertigkeiten ersetzt. Kuhlman bildete aufgrund der Mittelwerte jedes Schülers in den vier räumlichen Tests Extremgruppen, denen sie je 32 Schüler - je 4 Jungen und 4 Mädchen der Klassen 1 ~ 4 einer Grundschule paarweise mit jeweils gleicher Intelligenz zuordnete. Die Kinder bearbeiteten eine kombinierte Paarassoziations- und Begriffsfindungsaufgabe, bei der sie zuerst Namen - sinnlose Silben - für vier Objekte lernen und dann diesen vier Namen weitere Objekte, Exemplare des jeweils selben zu findenden Begriffes zuordnen mußten. Zwei der Begriffe waren bekannt: 'Spielzeug' und 'Nahrungsmittel', zwei unbekannt: 'Gestalten mit dickem, armlosem Leib und häutigem Hals' und 'Gestalten mit dickem, halslosem Kopf und Armen'. (Siehe Kap. 6)

Kuhlman fand eine Bestätigung ihrer Hypothesen: die Mittelwertunterschiede zwischen den beiden Extremgruppen erwiesen sich im Paarassoziationslernen und beim Begriffsfinden als signifikant, ebenso die Interaktion zwischen Alter und räumlichen Fähigkeiten bei der Lernaufgabe. Zwischen Bekanntheitsgrad und räumlichen Fähigkeiten zeigte sich keine Wechselbeziehung. - Kuhlman interpretierte diese Ergebnisse im Rahmen der Brunerschen Theorie (Bruner, Olver und Greenfield,1966).

Stewart (1965) knüpfte mit ihrer Untersuchung an der Kuhlmans an. Sie bezweifelte, daß der Gebrauch von Bildern im Denken mit dem Alter verschwindet. Ihre Annahmen waren: auch bei Erwachsenen läßt sich nachweisen, (1) daß Material umso leichter erinnert wird, je konkreter es ist, und (2) daß die in räumlichen Fähigkeitstests Guten mehr als die Schlechten von der Konkretheit des Materials profitieren.

Stewart überprüfte diese Annahmen in 3 Gedächtnisexperimenten - Wiedererkennen, Paarassoziationslernen und freies Reproduzieren -, in denen sie den Grad variierte,

in dem das Lernmaterial Bilder provoziert - (1) Wort versus Bild und (2) geschätzte Bildhaftigkeit - und indem sie Extremgruppen von Studentinnen verglich, die sie aufgrund der Leistungen in 2 der Barrattschen (1953) Tests für visuell-räumliche Manipulation ausgewählt hatte.

Stewarts Ergebnis ist eine dreifache Bestätigung ihrer Hypothese: (1) In der Paarassoziationsaufgabe mit Bild- und Wortliste und den Ziffern o-9 als Antworten und (2) im Wiedererkennensexperiment zeigte sich, daß Bilder von beiden Extremgruppen leichter gelernt und erinnert wurden als Wörter und, daß die Bilder von den in räumlichen Tests Guten rascher gelernt bzw. mit weniger Fehlern erinnert wurden als von den Schlechten, die Wortliste aber von den Schlechten rascher und mit weniger Fehlern. Im Wiedererkennensexperiment hatten Vpn anzugeben, ob und in welchem Medium - als Bild oder Wort - ein Item in der Lernphase dargeboten worden war. Die Fehler durch Verwechslung des Darbietungsmediums wurden als Anzeichen für die Codierung der Vpn gewertet. Die in räumlichen Fähigkeitstests Guten codierten - häufiger als die Schlechten - Wörter als Bilder, die Schlechten dagegen häufiger Bilder als Wörter. (3) Im freien Reproduzieren von Wortlisten mit - laut Schätzurteil - unterschiedlicher Bildhaftigkeit zeigte sich eine positive Beziehung zwischen Bildhaftigkeitswert und Leichtigkeit des Lernens einer Liste. Alle drei Listen wurden von den in räumlichen Tests schlechten Vpn besser gelernt als von den guten.

Sowohl Kuhlman als Stewart erklärten die beobachteten Beziehungen zwischen räumlichen Fähigkeiten und Lernvariablen als Ausdruck unterschiedlicher Codierungsgewohnheiten und interpretierten die Leistungen der in räumlichen Tests Schlechten als besondere Fertigkeit

im Umgang mit Material, das sprachliche Repräsentation erfordert, d.h., als negative Korrelation verschiedener Fähigkeiten, was einer der Grundannahmen der Testtheorie widerspricht.

Divesta und Ross (1971) nahmen im Gegensatz dazu an, daß gute räumliche Fähigkeiten im Paarassoziationslernen gerade bei abstraktem Material, bei dem das Finden von vermittelnden Bildern erschwert ist, überlegen sein müßten. Sie fanden eine signifikante ($p < .05$) Wechselbeziehung zwischen beiden Variablen: Studenten mit guten waren gegenüber denen mit niedrigen räumlichen Fähigkeiten in einer Paarassoziationsaufgabe bei Reizen mit - laut Schätzurteil - geringem Bildhaftigkeitswert überlegen, hatten bei konkreterem Material aber keinen Vorteil. Dieses Ergebnis steht eindeutig im Widerspruch zu dem des dritten Experimentes von Stewart, aber es entspricht der Ansicht und Ergebnissen von Paivio und Mitarbeitern, die allerdings als Maß für die Gruppierung nach guten und schlechten räumlichen Fähigkeiten zusätzlich zu zwei von Barratt (1953) benannten Tests, dessen Fragebogenmethode mitverwendeten. - Paivio, Rogers und Smythe (1968) fanden in diesem Experiment bei einer freien Reproduktionsaufgabe keine Wechselbeziehung zwischen räumlichen Fähigkeiten und Darbietungsmaterial - Bilder und Wörter - und keinen Vorteil der VR+. Ernest und Paivio (1971) fanden eine deutlich kürzere Reaktionszeit beim Hervorrufen bildhafter Assoziationen der in räumlichen Tests Guten gegenüber den Schlechten zu abstraktem und nicht zu laut Schätzurteil konkreterem Wortmaterial.

Untersuchungsgegenstand der bislang besprochenen Studien ist der Zusammenhang eines psychometrischen Maßes mit Lernvariablen; die Gemeinsamkeit in der Vorgehensweise besteht darin, daß das psychometrische Maß als Klassifikationsvariable für die Bildung von Extremgruppen verwendet wurde.- Andere Studien bedienen sich der

Faktorenanalyse und gehen meist von komplexeren Hypothesen und einer weniger eindeutigen Spezifizierung eines bestimmten zu erwartenden Zusammenhanges aus.

Der zusammenfassenden Darstellung und Diskussion dieser Studien 1/ bei Gagné (1967) und Dunham, Guilford und Hoepfner (1968) ist zu entnehmen, daß in keinem Fall visuell-räumliche Fähigkeiten als besonders relevanter Faktor für irgendein Stadium des assoziativen oder Begriffslernens angenommen oder sichtbar wurde. Beider Veröffentlichungen enthalten verschiedene Hinweise darauf, daß Untersuchungen dieser Art von Zusammenhängen häufig unergiebig und wenig zuverlässig sind, u.a. weil zu wenig über entscheidende situative Bedingungen bekannt ist und u.U. eine Veränderung von Material oder Darbietungszeit zu einer Umkehrung der Ergebnisse führen kann und weil sich die Faktorenstruktur im Verlauf des Lernens ändert.

Fazit für die hier geplante Untersuchung: die zitierten Experimente liefern bezüglich keiner der Kuhlmanschen Hypothesen ganz eindeutige Ergebnisse. Zwar gibt es mehrfache Evidenz für einen positiven Zusammenhang zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und dem Lernerfolg in verschiedenen assoziativen Lernaufgaben, jedoch scheint dieser Zusammenhang weniger allgemein, nämlich evtl. materialabhängig zu sein. Bezüglich der beiden anderen Hypothesen gibt es keine anderen speziell auf die Beantwortung dieser Fragen ausgerichtete Untersuchung als die Kuhlmans; zu Hypothese 2 lediglich einige Untersuchungen zum assoziativen Lernen sprachlichen Materials, deren Ergebnisse mit ähnlichen Argumenten interpretiert wurden, zu Hypothese 3 das widersprechende Ergebnis Stewarts, daß ein Vorteil der VR+ gegenüber VR- auch bei älteren Perso-

---

1/ Bunderson (1967); Games (1962).

nen besteht. Da aber gegenüber der theoretischen Begründung der Kuhlmanschen Hypothesen aufgrund der im vorigen Kapitel vorgetragenen Überlegungen Zweifel bestehen, da auf dem Hintergrund der Testtheorie lediglich ein eher niedriger, dennoch positiver und materialspezifischer Vorteil bei figuralem, bildhaftem Material zu erwarten ist, beschloß ich zu überprüfen, ob sich das Ergebnis Kuhlmans replizieren läßt, was für die Hypothesen 2 und 3 angezweifelt wird.

3.3 Hypothesen, Untersuchungsplan und Untersuchungsablauf

3.31 Untersuchungsziel

Auf dem Hintergrund der bisher vorgetragenen Überlegungen wurden folgende Annahmen für eine experimentelle Untersuchung formuliert:

(1) Kinder, die in räumlichen Tests gut sind, haben gegenüber den schlechten einen Vorteil in Paarassoziations- und Wiedererkennensaufgaben, der sich am deutlichsten bei formal-figuralem und bildhaft-gegenständlichem, kaum bei verbalem Material zeigt. (Übernahme der 1. Kuhlmanschen Hypothese.)

(2) Ein negativer Zusammenhang zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Begriffsbildungsleistungen läßt sich nicht bestätigen und ist bei formal-figuralem Material im Gegenteil positiv. (Ablehnung der 2. Kuhlmanschen Hypothese.)

(3) Alterstrends bezüglich des Zusammenhanges zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Leistungen in Lern- und Begriffsbildungsvariablen sind - falls vorhanden - schwach und positiv. (Ablehnung der 3. Kuhlmanschen Hypothese.)

Die folgende Untersuchung ist eine Wiederholung und Erweiterung des Kuhlmanschen Ansatzes, (1) insofern neben deren kombinierter Paarassoziations- und Begriffsbildungsaufgabe, in Anlehnung an Stewart (1965) eine Wiedererkennensaufgabe verwendet wurde, (2) insofern zusätzlich Aufgaben mit formal-figuralem Material durchgeführt wurden, (3) insofern bei der Auswahl der Schüler deren Intelligenz als mögliche Einflußvariable miterfaßt wurde und (4) die Gruppierung nach visuell-räumlichen Fähigkeiten anhand von Faktorwerten erfolgte. Sie beschränkt sich in der Stichprobe auf Schüler der zweiten und vierten Klasse.

3.32 Messung von Intelligenz und visuell-räumlichen Fähigkeiten

Als Intelligenzmaß wurde, die von Kemmler 1/ adaptierte und für dritte Klassen standardisierte Fassung der PMA-Tests von Thurstone verwendet, ausgenommen der darin enthaltene Rechentest, weil er sich als zu lehrplanabhängig erwies.

Bei der Erfassung visuell-räumlicher Fähigkeiten stellten sich folgende Probleme: (1) nur wenige der in der Literatur beschriebenen Tests sind für die hier zu untersuchende Altersgruppe vorgesehen, nach ihrer Schwierigkeit geeignet und eindeutig einem der in 3.2 benannten Unterfaktoren visuell-räumlicher Fähigkeiten zuzuordnen; (2) kein einziger Gruppentest, der beide Altersgruppen umfaßt, ist in der BRD standardisiert; (3) einige englische und amerikanische Verfahren - darunter eines der von Kuhlman verwendeten - waren in der BRD nicht verfügbar.

1/ Ich danke Frau Prof. Kemmler, daß sie mir die Testunterlagen zur Verfügung stellte. Das unveröffentlichte Material ist beschrieben bei Kemmler (1967) und enthält die Untertests: Bilderwortschatztest, Wortschatz, Raumerfassung, Wortgruppen, Figurengruppen, Wahrnehmungsschnelligkeitstest und Rechentest.

Aufgrund dieser Einschränkungen wurden räumliche Fähigkeitsmaße unter folgenden Gesichtspunkten ausgewählt und modifiziert: (1) es wurden standardisierte Verfahren verwendet, auch solche, die im anglo-amerikanischen Bereich und für etwas ältere Kinder standardisiert sind; (2) da diese Untersuchung der Kuhlmanschen vergleichbar sein sollte, wurden deren Verfahren - soweit verfügbar - übernommen; (3) bei einigen für ältere Kinder konstruierten Tests war eine Adaptation erforderlich. - Auch Kuhlman hatte aus diesem Grund einen der von ihr verwendeten Tests modifiziert, indem sie die Aufgabenzahl verringerte; (4) auf die eindeutige Identifizierung von Unterfaktoren wurde verzichtet.

Folgende Verfahren zur Erfassung visuell-räumlicher Fähigkeiten wurden ausgewählt - bei einigen erfolgte die Durchführung mit Abweichungen von den Standardisierungsbedingungen -: (1) der Raumerfassungstest des PMA - RT (Kemmler, unveröffentlicht); (2) der Fahnentest Thurstones - FT (Thurstone und Jeffrey, 1959); (3) aus dem Minnesota-Paper-Formboard-Test - MPFB die ersten je 16 Items der beiden Parallelformen (Likert und Quasha, 197o); (4) der Klappfigurentest - KFT, eine abgewandelte Form der Abwicklungsaufgaben des Untertest 8 des Leistungsprüfungssystems - LPS-8 (Horn, 1963) mit einer für die jüngeren Schüler vereinfachten Ankreuztechnik, die Farben statt Buchstaben und Kennzeichnung von Figurteilen statt einer zusätzlichen Übertragung der Antworten in einen Mehrfachwahlantwortenkatalog verwendete. Die Instruktionen der Verfahren 2-4 wurden in eine Kindern vorlesbare, verständlichere und an der Tafel demonstrierbare Form gebracht. (Instruktionen und Aufgabenbeispiele: siehe Anhang 1) 1/

1/ Die hier eingeführten Abkürzungen sollen die Benennung der Tests im folgenden Text vereinfachen.

In Voruntersuchungen mit mehreren Klassen wurden die Verständlichkeit der Instruktionen und optimale Darbietungszeiten für diese veränderten Verfahren erprobt und so festgesetzt, daß sich eine breite Streuung und keine Schiefe der Testwerteverteilung ergab.

Die umfangreichsten Kontrolluntersuchungen wurden der weitgehenden Veränderungen wegen mit dem Klappfigurentest - KFT durchgeführt. Die Korrelation zwischen KFT und LPS-8 betrug r = .61 (N = 29 Schüler einer 4. Klasse). Sie ist nicht so hoch, daß man den Klappfigurentest als äquivalente Parallelform des LPS-8 bezeichnen kann; aber folgende weitere Überprüfungen lassen annehmen, daß die andersartigen Durchführungsbedingungen den Test nicht erheblich verändert haben. Beim Vergleich der Schwierigkeitsindizes des KFT mit denen des LPS-8 ergab sich eine Rangkorrelation von r_S = .92 (N = 29 Schüler einer 4. Klasse). Eine Schwierigkeits- und Trennschärfenanalyse der von den Schülern der 4. Klassen bearbeiteten Aufgaben zeigte, daß von den 50% der im Test besseren Schüler durchschnittlich 17.78% mehr Aufgaben gelöst wurden als von den schlechten. Bei der leichtesten und am wenigsten differenzierenden Aufgabe betrug die Überlegenheit der Guten 7.86 %, bei der schwersten 26.56%. - Die durch die veränderte Ankreuztechnik beabsichtigte Schwierigkeitsminderung zeigte sich, außer in der größeren Zahl bearbeiteter Aufgaben, auch in der geringeren Fehlerzahl des KFT gegenüber dem LPS-8. Im KFT wurden 87.44 % des LPS 76.85% der bearbeiteten Aufgaben gelöst.

Die Korrelationen zwischen Werten im Fahnentest mit denen in Tests, die ebenfalls das Unterscheiden links-rechtsvertauschter, spiegelbildlich verkehrter Figuren forderten, betrugen für FT und Untertest 7 des LPS r = .48 (N = 53, zwei 4. Klassen) und für FT und den Raumtest des Bildertests BT 2-3 (Ingenkamp, 1966) r = .29 (N = 27, Schüler einer 2. Klasse). Mögliche Hypothesen zur

Erklärung dieses relativ schwachen Zusammenhanges: (a) Unterschiede in der Antwortform: Mehrfachwahlaufgaben im LPS-7 und im BT 2-3, Alternativantworten im FT, (b) Unterschiede in der Vertrautheit mit dem Material: im LPS-7 Buchstaben, im FT formale Muster, im BT 2-3 neben diesen beiden konkrete Gegenstände, (c) statistische Merkmale: nur im FT gibt es eine Fehlerkorrektur und u.a. dadurch eine sehr breite Streuung der Testpunktwerte, während die nur 13 Aufgaben des BT 2-3 wenig differenzierten.

Beim MPFB wurde lediglich zur Uberprüfung der inneren Konsistenz des Verfahrens kontrolliert und für die Untersuchungsstichprobe bestätigt, daß jede einzelne der Aufgaben tatsächlich zwischen im Test Guten und Schlechten differenziert.

3.33 Auswahl der Experimentalgruppen

Intelligenz- und räumliche Tests lieferten 9 Testwerte, die einer Faktorenanalyse nach der Hauptachsenmethode unterzogen wurden 1/, mit dem Ziel zu prüfen, ob die räumlichen Tests einem gemeinsamen Faktor zuzuordnen sind, und um die räumlichen Fähigkeiten der Schüler durch Faktorenwerte zu beschreiben. Es zeigte sich ein 1. Faktor, der 55% der gesamten Varianz der Interkorrelationsmatrix abdeckte, auf dem die höchsten Ladungen durch die drei verbalen Untertests des PMA erzielt wurden, substantielle Ladungen zeigten außerdem der PMA-Untertest Figurengruppen und der Klappfigurentest. Ein zweiter Faktor mit einem Varianzanteil von 9.08% ließ sich in dieser, ebenso wie in 2 für beide Altersgruppen getrennt berechneten Faktorenanalysen, als visuell-räumlicher Faktor identifizie-

---

1/ Faktorenanalyse und Faktorwerte berechnete Dr. Walter Sievers mithilfe der Programme 'PAFA' und 'FAKS' von P. Schnell und F. Gebhardt, Deutsches Rechenzentrum, 61 Darmstadt.

ren, charakterisiert durch die höchsten Ladungen in Raumtest und MPFB mit ebenfalls substantiellen Ladungen in dem Untertest Wahrnehmungstempo des PMA und Klappfiguren. Ein 3. Faktor mit einem Varianzanteil von 7.9% und höchsten Ladungen im Fahnentest und Klappfigurentest wurde nicht interpretiert, weil sich bei getrennt für beide Altersstufen durchgeführten Faktorenanalysen Differenzen ergeben hatten. Dieses Ergebnis legt nahe, daß Thurstones Fahnentest vorwiegend etwas von den übrigen räumlichen Tests Verschiedenes mißt und daß der Klappfigurentest keinem Faktor eindeutig zuzuordnen ist. (Mittelwerte, Streuungen, Interkorrelations- und Faktorenmatrix: siehe Anhang 2)

Für beide Faktoren wurden Faktorwerte für jeden Schüler berechnet, die die Grundlage zur Auswahl der experimentellen Gruppen bildeten. Als in räumlichen Tests Gute, respektive Schlechte - im Folgenden kurz 'VR+ und VR-' genannt -, wurden Schüler definiert, deren Faktorwerte den oberen respektive unteren 3o% der Verteilung entsprachen, d.h. um mehr als o.52 vom Mittelwert ihrer Altersgruppe abwichen. Die Werte des ersten Faktors wurden als Intelligenzschätzung betrachtet. Die Zuordnung zu Gruppen hoher, mittlerer und niedriger Intelligenz erfolgte analog der bei räumlichen Fähigkeiten. Weitere Variablen bei der Auswahl von Schülern waren Schulklasse - 2. und 4. Schuljahr - und Geschlecht.

3.34 Stichprobe und Untersuchungsablauf

Ausgangspopulation waren die 2o9 Schüler von 9 zweiten und vierten Klassen dreier Göttinger Grundschulen, deren sozioökonomischer Hintergrund von verschiedenen Verantwortlichen der Schulverwaltung als charakteristisch für die hiesige Bevölkerungsstruktur eingeschätzt wurde. - Mit diesen Klassen wurde ein zwei Schulstunden dauernder

Intelligenztest durchgeführt, einige Tage darauf folgte eine, als Belohnung avisierte, Filmvorführstunde, in der allen Kindern ein Tierfilm gezeigt wurde, und einige Tage später eine weitere doppelstündige Sitzung, in der die visuell-räumlichen Tests - immer in der gleichen Reihenfolge - bearbeitet wurden.

Aus dieser Ausgangspopulation wurden 48 Schüler für die Lernexperimente ausgewählt, je 2 pro Kombination der Ausprägungsgrade der 4 Variablen - räumliche Fähigkeiten, Intelligenz, Schulkasse, Geschlecht, - des 3x2x2x2-faktoriellen Untersuchungsplanes. Bei der Auswahl der Schüler wurde zusätzlich beachtet, daß die Mittelwertsdifferenzen zwischen den je 6 VR+ und VR- der gleichen Schulklasse und gleichen Geschlechts möglichst gering blieben (Maximum: 2.5 Monate).

Die Lernexperimente wurden als Einzeluntersuchungen durchgeführt in 2 rund 1 1/2-stündigen Sitzungen. Teil I dieser Untersuchungen - Experiment 1 und 4 - wurde in Nebenräumen der Schulen von 2 Experimentatoren, die keine Kenntnis davon hatten, welchen Experimentalgruppen die Schüler zugehörten, so arrangiert, daß die zu testenden Schüler einer Klasse nicht miteinander kommunizieren konnten, bevor alle Klassenkameraden die Aufgaben bearbeitet hatten. Teil II - Experimente 2 und 3 - fand in den Ferien in einer von 2 in verschiedenen Stadtteilen gelegenen Wohnungen statt. Die Kinder wurden abgeholt und wieder nach Hause gebracht. Zwischen den 3 Aufgaben von Experiment 3 lagen Spielpausen von 1o Minuten, in denen den Kindern ein Geschicklichkeits- und ein Bewegungsspiel angeboten wurden. Am Ende gab es zur Belohnung ein Kartenspiel oder Buntstifte zur Wahl. - Keines der Kinder äußerte trotz der schwierigen Aufgaben Unlust, sich an der Untersuchung zu beteiligen, im Gegenteil, die nicht in die Stichprobe aufgenommenen fühlten sich benachteiligt.

KAPITEL 4
EXPERIMENT 1: WIEDERERKENNEN VON BILDERN UND WÖRTERN

4.1 Beschreibung der Aufgabe

Als Wiedererkennensaufgabe wurde eine experimentelle Anordnung Stewarts (1965) übernommen, weil sie Hinweise auf das bevorzugte Kodierungsmedium des Lernenden liefert. Obgleich für eine Gruppe hochintelligenter Erwachsener konzipiert, konnte diese Anordnung unverändert beibehalten werden, nachdem Vorversuche mit einigen Kindern gezeigt hatten, daß deren Wiedererkennensleistung fast der von Erwachsenen gleich kam.

Die Aufgabe verlangt das Wiedererkennen einer Serie von Bildern und Wörtern, die zur Hälfte in der Wiedererkennensphase im jeweils anderen Medium - Bild oder Wort- als in der Lernphase dargeboten werden, und das Erinnern des bei der erstmaligen Darbietung verwendeten Darbietungsmediums.

Stewarts drei Zielsetzungen für dieses Experiment gelten auch hier: (1) untersuchen, ob Bilder leichter wiedererkannt werden als Wörter, (2) zeigen, ob diese Erleichterung des Wiedererkennens bei VR+ größer ist als bei VR-, (3) anhand der Verwechslungsfehler, die auf unkorrekter Erinnerung des Darbietungsmediums beruhen, einige Meßwerte für typische Kodierungsmethoden der in ihren visuell-räumlichen Fähigkeiten sich unterscheidenden Vpn gewinnen, um so die Annahme zu überprüfen, daß VR+ häufiger Bilder als Wörter und VR- häufiger Wörter als Bilder kodieren. - Zusätzlich sollte dieses Experiment einen Hinweis auf Unterschiede zwischen Kindern und Erwachsenen geben, wobei erwartet wird, daß der Vorteil der Erwachse-

nen gegenüber Kindern - gemessen an der Fehlerhäufigkeit - bei Wörtern größer als bei Bildern sein müßte. Dieser Vergleich kann jedoch nur zu vagen Vermutungen führen, weil es sich bei Stewarts Vpn um Amerikaner handelte und weil ihr Bild-Wort-Material nicht übernommen wurde, da es u.a. infolge der Übersetzung den in 4.2 genannten Kriterien für die Materialauswahl nicht genügt.

4.2 Aufgabenmaterial

Für die Wiedererkennensaufgabe wurden zwei vervielfältigbare Kartenserien (Format Din A 7) hergestellt, die eine mit 15o Wörtern - Bezeichnungen von bildlich eindeutig darstellbaren Gegenständen -, die zweite mit Zeichnungen dieser Gegenstände. (Bild- und Wortliste: siehe Anhang 3.1 und 3.2)

Wegen des Fehlens neuerer altersentsprechender Worthäufigkeitsstatistiken im Deutschen wurde eine Liste von Hauptwörtern aus mehreren Lesefibeln erstellt und ergänzt durch Wörter, die die Schüler in Voruntersuchung III (siehe 6.3) als Beispiele für verschiedene Begriffskategorien genannt hatten. Gesichtspunkte für die Auswahl der schließlich verwendeten 15o Wörter mit ihren entsprechenden Zeichnungen waren: (1) die Eindeutigkeit der Wörter; (2) ihre zeichnerische Darstellbarkeit; (3) die eindeutige Benennbarkeit der Zeichnungen für Kinder der untersuchten Altersstufe; d.h., die Zeichnungen sollten möglichst bei allen Vpn die gleiche Benennung hervorrufen; (4) die Unverwechselbarkeit der Zeichnungen; d.h., unterschiedliche Zeichnungen durften nicht mit demselben Wort benannt werden.

Zur Sicherung dieser Voraussetzungen wurde eine Liste

von ursprünglich 216 Zeichnungen verwendet. In Voruntersuchung I wurden je 5o Schülern der 3. bis 5. Klassen zweier Schulen je 4o Bilder vorgelegt mit der Anweisung, die Bilder zu benennen. In die im Experiment verwendete Bild-Wort-Liste wurden nur Bilder aufgenommen, die von mindestens 47 der 5o Schüler mit demselben Wort benannt worden waren; eingeschlossen Fälle, in denen dieses Wort in einer denselben Begriff spezifizierenden Zusammensetzung verwendet wurde, wie z. Bsp. 'Schirm' - 'Regenschirm'.

4.3 Untersuchungsplan

Jedem Kind wurden zweimal Karten dargeboten: 1oo bei der ersten Darbietung, der Lernphase, 15o bei der zweiten Darbietung, der Wiedererkennensphase. Die Antwortserie von 15o Karten enthielt jedes der 15o für dieses Experiment ausgewählten Objekte einmal, entweder als Wort oder als Bild. Jedes Kind erhielt je 25 der dargestellten Gegenstände je einmal unter einer der 6 Bedingungen dargeboten, die der folgenden Tabelle zu entnehmen sind.

Tab. 4.1
Darbietungsbedingungen des Bild-Wort-Wiedererkennensexperimentes.

Darbietungsbedingung	Darbietungsmedium der Lernphase	Darbietungsmedium der Wiedererkennensphase
B/B	Bild	Bild
B/W	Bild	Wort
W/W	Wort	Wort
W/B	Wort	Bild
-/B	--	Bild
-/W	--	Wort

Die Funktion der Darbietungsbedingungen -/B und -/W war zweierlei: (1) zu verhindern, daß Vpn, die sich im Wiedererkennen der Bilder sicher waren, Wörter dadurch richtig identifizierten, daß sie sie als Nicht-Bilder einordneten, ohne sie wiederzuerkennen, und (2) ein Kontrollmaß für die Rate-Neigung der Schüler zu liefern.

Um zu gewährleisten, (1) daß jedes der 15o Items unter jeder der 6 Bedingungen gleich häufig dargeboten wurde, (2) daß die Schüler der verschiedenen Gruppen vergleichbaren Darbietungsbedingungen unterworfen wurden und (3) um systematische Einflüsse bei der Zuordnung und der Darbietungsreihenfolge der Items zu vermeiden, wurden nach folgendem Verfahren 24 Doppelserien à 1oo/15o Karten hergestellt: die Items wurden den Darbietungsbedingungen zugeordnet, indem jedes sechste der 15o alphabetisch aufgelisteten Wörter einer gemeinsamen Wortgruppe à 25 eingegliedert wurde; jede Wortgruppe nahm in den 24 Doppelserien viermal jede der Darbietungsbedingungen ein; die Karten jeder Serie wurden mithilfe von Zufallsreihenfolgen 1/ in eine festgelegte Ordnung gebracht, die bei der Darbietung entweder von 1-15o oder umgekehrt durchlaufen wurde.

4.4 Durchführung des Experimentes

Schüler und Vl saßen an einem Tisch einander gegenüber, vor ihnen lagen 3 mit farbigen Karten verdeckte, geordnete und numerierte Kartenstapel: Stapel 1 mit 1oo Karten für die Lernphase, Stapel 2 mit 15o Karten für die Wiedererkennensphase, Stapel 3 enthielt alle 15o Bilder.

1/ Die Berechnungen führte Dr. Walter Sievers durch.

Anweisung für die Lernphase:

'Dies ist eine Gedächtnisaufgabe. Ich habe hier einen Stapel Karten mit Bildern und Wörtern. Die Bilder werde ich Dir zeigen, die Wörter werde ich Dir vorlesen. Hör gut zu und schau gut hin! Nachher zeige ich Dir noch einmal solche Bilder und lese Dir noch einmal Wörter vor, dann sollst Du sagen, an welche Du Dich noch erinnern kannst. - Willst Du noch etwas fragen?'

Die Karten wurden vom Vl in einem Rhythmus von 4 Sekunden - kontrolliert nach einer auf dem Tisch liegenden Stoppuhr - aufgedeckt, Bilder gezeigt, Wörter vorgelesen. Die Wiedererinnerungsphase folgte unmittelbar hierauf. Vl nahm den zweiten Stapel und legte vor das Kind drei farbige Zettel mit der Aufschrift 'gehört', 'gesehen' und 'weder/noch'.

Anweisung für die Wiedererkennensphase:

'Jetzt machen wir das so! - Hier habe ich noch einen Stapel mit noch mehr Karten. Darauf sind wieder Bilder oder Wörter. Einige Bilder, die Du vorhin gesehen hast, sind jetzt wieder Bilder, einige Bilder von vorhin sind jetzt Wörter, einige Wörter von vorhin sind jetzt wieder Wörter, einige Wörter von vorhin sind jetzt Bilder. Außerdem gibt es einige Bilder und Wörter, die Du vorhin weder gesehen noch gehört hast. Du sollst nun immer sagen, ob Du das, was ich Dir jetzt zeige oder vorlese, vorhin gehört hast, gesehen hast oder ob Du es weder gesehen noch gehört hast. Am besten wir fangen an, dann wirst Du sehen, wie es geht. (Vl zeigt bzw. liest Karte 1.) - Hast Du das vorhin gesehen oder gehört oder weder gesehen noch gehört?'

Das Darbietungstempo richtete sich nach den Schülerantworten. Sobald das Kind geantwortet hatte, wurde die Karte auf einen der drei farbigen Zettel, bzw. auf dem sich darauf häufenden Stapel abgelegt und die nächste Karte dargeboten. Meist zeigten die Kinder auf den gemeinten Stapel, dann wurde zum zusätzlichen Sprechen aufgefordert. Wenn sie statt 'weder/noch' eine andere

Formulierung verwendeten, wurde diese aufgenommen.

Im Anschluß an diese Darbietung wurde der dritte Stapel verwendet. Um zu ermitteln, ob die Schüler die Bildkarten richtig identifizieren und benennen konnten, wurden alle Bilder einmal dargeboten, mit der Anweisung zu sagen, was auf dem Bild ist.

4.5 Ergebnisse

4.51 Rohwerte

Die Fehler der Schüler wurden nach folgenden drei Typen kategorisiert:

Verwechslungsfehler (V) - das sind Fehler, die durch Verwechslung des Darbietungsmediums zustandekommen, d.h., fehlerhafte 'Gesehen'- oder 'Gehört'-Antworten zu Karten, die in der Lernphase als Wort oder Bild dargeboten wurden. (B/B, B/W, W/B, W/W)

Auslassungsfehler (A) - das sind 'Weder/noch'-Antworten zu Karten, die in der Antwortphase als Bild oder Wort dargeboten wurden. (B/B, B/W, W/B, W/W)

Ratefehler (R) - das sind 'Gesehen'- oder 'Gehört'-Antworten zu Karten, die nur in der Wiedererkennensphase dargeboten wurden.

Die Häufigkeiten der verschiedenen Fehler bei einzelnen Items sind dem Anhang 3.2 zu entnehmen.

4.52 Nicht-Erkennbarkeit der Bilder als mögliche Fehlerquelle

Die Überprüfung der Eindeutigkeit der Bilder für die Kinder der Untersuchungsstichprobe erbrachte keine wesentliche Abweichung vom Ergebnis der Voruntersuchung I (siehe 4.2): bei 38 der 15o Bilder gab es

Experiment 1 - Wiedererkennen von Bildern und Wörtern: Anzahl der richtigen und falschen Antworten der VR+ und VR- bei verschiedenen Darbeitungsbedingungen (Rohwerte). 1/

Antwortart:		'gesehen'			'gehört'			'weder gesehen' /'noch gehört'			richtig	falsch
Personengruppe:		VR+	VR-		VR+	VR-		VR+	VR-			
Darbietungs-bedingung:	B/B	544	535	1 079	20	23	43	36	42	78	1 079	121
	B/W	460	418	878	41	58	99	99	124	223	878	322
	W/W	30	47	77	360	331	691	210	222	432	691	509
	W/B	20	33	53	317	285	602	263	282	545	602	598
	-/B	18	28	46	62	60	122	519	513	1 032	1 032	168
	-/W	23	20	43	66	67	133	511	513	1 024	1 024	176
Summe aller richtigen Antworten 2/		1 004 (1 026)	953 (870)	1 957 (1 956)	677 (797)	616 (843)	1 293 (1 640)	1 030 (1 088)	1 026 (1 083)	2 056 (2 171)	5 306	-
Summe aller falschen Antworten		99 (115)	128 (87)	219 (202)	189 (124)	208 (162)	397 (286)	608 (387)	670 (475)	1 278 (862)	-	1 894
Summe aller Antworten		1 095 (1 141)	1 081 (1 017)	2 176 (2 158)	867 (921)	824 (1 005)	1 690 (1 926)	1 638 (1 538)	696 (1 578)	3 334 (3 116)	richtig + falsch 7 200	

1/ Die Häufigkeiten der jeweils richtigen Antworten in der Tabelle sind unterstrichen.

2/ In Klammern sind zum Vergleich die Werte Stewarts (1965) angegeben, die Summen der verschiedenen Spalten und Zeilen enthalten Ungenauigkeiten.

insgesamt 68 abweichende Nennungen, von denen 26 mit einem Wiedererkennensfehler einhergingen. - Nur bei einem Bild gab es mehr als drei Abweichungen. - Dieser Fehleranteil macht auch bei Schülern der 2. Klasse weniger als 2% der Gesamtfehlerzahl im Wiedererkennensexperiment aus (siehe Tab. 4.2) und wurde folglich als vernachlässigenswerte Fehlerquelle behandelt.

4.53 Rate-Neigung der Schüler

Aus Tab. 4.2 ist zu ersehen, wie oft die Schüler der Gruppen VR+ und VR- unter den 6 verschiedenen Darbietungsbedingungen jeweils 'richtig' oder 'falsch' antworteten. Beide Schülergruppen unterscheiden sich nicht bedeutsam in ihrer Rate-Neigung, gemessen durch die Zahl der 'Gesehen'- und 'Gehört'-Antworten zu Karten, die nur während der Wiedererkennensphase dargeboten wurden (-/B, -/W). Eine erstmals dargebotene Karte früher schon gesehen zu haben, äußerten VR+ 41mal (34), VR- 48mal (38) 1/, sie bereits gehört zu haben, meinten VR+ 128mal (78) und VR- 127mal (79). Bei Wortkarten allein rieten 'gehört' VR+ 66mal (2o), VR- 67mal (2o). Da sich kein Unterschied in der Rate-Neigung beider Gruppen zeigte, wurde auf eine Fehlerkorrektur verzichtet. Unterschiedliche Häufigkeiten bei 'Gesehen'- und 'Gehört'-Antworten sind auf andere Faktoren als Raten zurückzuführen.

Die von Stewart gefundenen Werte verdeutlichen, daß die Schüler dieser Stichprobe fast dreimal so oft als Stewarts Studentinnen bei neuen Wörtern 'gehört' rieten. Ein häufigeres Raten trat also bei bestimmten Darbie-

---

1/ In Klammern sind zum Vergleich die Werte Stewarts abgedruckt. Da ihre Tabellen Ungenauigkeiten enthalten, sind in einigen Fällen mehrere dort zu entnehmende Werte angegeben.

tungsbedingungen auf und läßt sich in Zusammenhang mit anderen Fehlerhäufungen bei Wortmaterial sehen: Schüler dieser Stichprobe antworteten bei den Bedingungen W/W 432mal (321) und bei W/B 545mal (3o9) 'weder/noch', also häufiger als die Studentinnen Stewarts. Die hier untersuchten Schüler machten unter allen Bedingungen, bei denen in der Lernphase Wörter dargeboten wurden, mehr Fehler - insgesamt 11o7 (76o) - als unter Bedingungen, bei denen Bilder dargeboten wurden - insgesamt 443 (5o4 oder 444) Fehler. Aufgrund dieser Differenz ist anzunehmen, daß Fehlerwerte für Wortantworten in dieser Untersuchung weniger zuverlässig sind.

4.54 Analyse der Daten

Für die statistische Analyse wurden die Fehlerzahlen wegen der Linksschiefe ihrer Verteilung und der Häufung von Nullen nach der von Guilford (1954) zur Normalisierung solcher Verteilungen vorgeschlagenen Winkeltransformation in Sinusbogenwerte verwandelt. 1/ Diese transformierten Daten wurden in 4 Varianzanalysen bearbeitet. Analyse 1 untersuchte alle Fehlerwerte bei denjenigen Karten, die in der Lernphase als Bild oder Wort dargeboten wurden. Aus verschiedenen Gründen erfolgte eine getrennte Behandlung von Verwechslungs- und Auslassungsfehlern in Analyse 2 und 3: zum Einen weil Auslassungsfehler wesentlich häufiger waren, zum Anderen weil das Darbietungsmedium der Lernphase unterschiedlichen Einfluß auf beide Fehlertypen hatte (siehe Tab. 4.3). Analyse 4 untersuchte die Fehlerwerte bei denjenigen Karten, die nur in der Wiedererkennensphase dargeboten wurden.

1/ Diese transformierten Werte werden im Folgenden im Gegensatz zu den mit 'Fehler' und 'Fehlerzahl' oder auch 'Fehlerhäufigkeit' benannten Rohwerten als 'Fehlerwerte' bezeichnet.

Tabelle 4.3

Experiment 1 - Wiedererkennen von Bildern und Wörtern. - Varianzanalyse aller Fehlerwerte bei in der Lernphase dargebotenen Karten: Haupteffekte, signifikante Wechselwirkungen; Mittelwerte.

Varianzquelle	Quadratsumme	df	Durchschnittliche Fehlerwerte				Signifikante Mittelwerts-differenzen
A) Intelligenz	399.7o	2	hoch	18.88	mittel 2o.9o niedrig	18.67	-
B) visuell-räumliche Fähigkeiten	613.7o	1	hoch	18.2o	niedrig	2o.73	+
C) Schulklasse	121.26	1	zweite	18.9o	vierte	2o.o3	-
D) Geschlecht	1o8.oo	1	männlich	19.99	weiblich	18.93	-
E) Medium der Lernphase	1o 727.3o	1	Bild	14.18	Wort	24.75	++
F) Medium der Wiedererkennens-phase	1 457.14	1	Bild	17.52	Wort	21.41	+
G) Fehlertyp	33 281.4o	1	Verwechslung	1o.15	Auslassung	28.77	++
C x D)	68o.79	1	zweite Klasse, Knaben (2,o)			19.22	+
			" " , Mädchen (2,o)			2o.83	
			vierte Klasse, Knaben (4,o)			2o.76	
			" " , Mädchen (4,o)			17.o4	
E x F)	2 957.o4	1	Bild/Bild (B/B)			9.46	++
			Bild/Wort (B/W)			18.9o	
			Wort/Bild (W/B)			25.58	
			Wort/Wort (W/W)			23.92	
E x G)	11 999.28	1	Verwechslungsfehler, Bild (V,B)			9.85	++
			" , Wort (V,W)			1o.46	
			Auslassungsfehler, Bild (A,B)			17.9o	
			" , Wort (A,W)			39.65	
E x F x G)	99o.34	1					+
Restvarianz	2o 4o1.3o	192					
Gesamt	99 539.oo	383					

+ p < .o5 ++ p < .o1 +++ p < .oo1

4.541 Analyse der Fehlerwerte bei in der Lernphase dargebotenen Karten

Die Analyse der Fehlerwerte bei den vier Darbietungsbedingungen B/B, B/W, W/B, W/W folgte einem 1/ 3x2x2x2x2x2x2-faktoriellen varianzanalytischen Plan mit den Variablen: A) Intelligenz - gemessen in 3 Ausprägungsgraden, B) visuell-räumliche Fähigkeiten - VR+ und VR-, C) Schulklasse - 2. und 4., D) Geschlecht, E) Medium der Lernphase - Bild und Wort, F) Medium der Wiedererkennensphase - Bild und Wort, G) Fehlertyp - Verwechslungs- und Auslassungsfehler. Ergebnisse der Varianzanalyse: Haupteffekte und signifikante Wechselwirkungen, außerdem durchschnittliche Fehlerwerte sind Tabelle 4.3 zu entnehmen. 2/

Signifikante Haupteffekte zeigten sich nur bei den Variablen 'visuell-räumliche Fähigkeiten', 'Medium der Lernphase','Medium der Wiedererkennensphase' und 'Fehlertyp': VR+ machen weniger Fehler als VR-, in beiden Darbietungsphasen bewirken Bilddarbietungen eine geringere Fehlerzahl als Wortdarbietungen; Verwechslungsfehler treten seltener auf als Auslassungsfehler.

Folgende Wechselwirkungen erwiesen sich als signifikant: die Interaktion zwischen Darbietungsmedium der Lernphase mit (1) Darbietungsmedium der Wiedererkennensphase und mit (2) Fehlertyp, (3) die Interaktion zwischen Schulklasse und Geschlecht. (Siehe Abb. 4.1-4.4) - Zu 1) Die Schwierigkeit der Darbietungsbedingungen wuchs mit der Reihenfolge, in der sie hier angeführt

1/ Die Berechnungen führte Dr. W. Sievers mit einem Programm des Deutschen Rechenzentrums, 61 Darmstadt, durch.

2/ Die hier gewählte Darstellungsweise anstelle des üblichen Abdruckes einer vollständigen summarischen Varianzanalyse soll der großen Zahl von Variablen halber die Ergebnisse übersichtlicher machen.

Abb. 4.1 - 4.4
Experiment 1 - Wiedererkennen von Bildern und Wörtern. Durchschnittliche Fehlerwerte bei in der Lernphase als Bild oder Wort dargebotenen Karten. 1/

Abb. 4.1 Fehlerwerte als Funktion der Darbietungsbedingungen

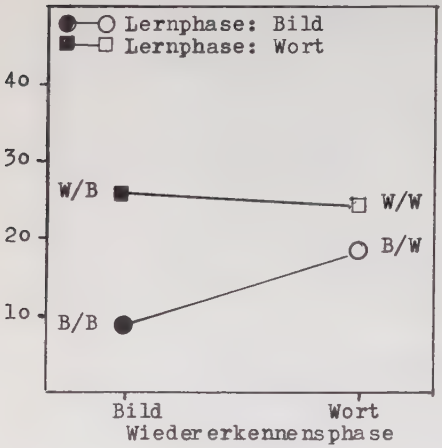


Abb. 4.2 Fehlerwerte als Funktion von Darbietungsmedium der Lernphase und Fehlertyp

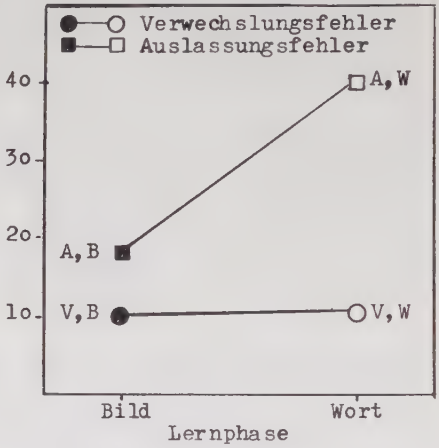


Abb. 4.3 Fehlerwerte als Funktion von Schulklasse und Geschlecht

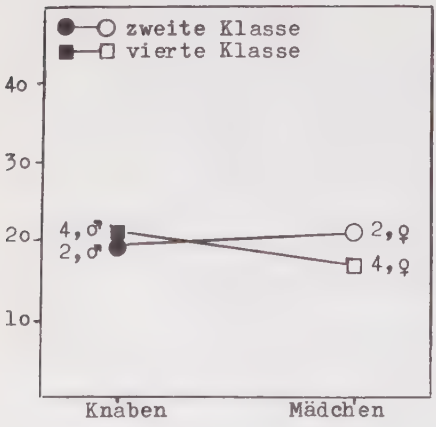


Abb. 4.4 Signifikante Mittelwertsunterschiede in Abb.4.1 bis 4.3

ad 4.1)	B/B	B/W	W/B	W/W	
		++	++	++	B/B
			++	++	B/W
				-	W/B
					W/W
ad 4.2)	V,B	V,W	A,B	A,W	
		-	++	++	V,B
			++	++	V,W
				++	A,B
					A,W
ad 4.3)	2,♂	2,♂	4,♀	4,♀	
		-	-	-	2,♂
			-	-	2,♂
				-	4,♀
					4,♀

1/ Graphische Verdeutlichung der signifikanten Interaktionen.
++ $p < .01$

sind: B/B, B/W, W/W, W/B. Beim Vergleich der Mittelwerte mit dem Duncan-Test zeigten sich unter allen Bedingungen, bei denen in der Lernphase Bilder, gegenüber allen Bedingungen, bei denen in der Lernphase Wörter dargeboten wurden, signifikant niedrigere Fehlerwerte; eine Überlegenheit bei Bildern gegenüber Wörtern der Wiedererkennensphase zeigte sich nur bei Karten, die auch in der Lernphase Bilder waren. Diese Wechselwirkung besagt, daß das Wiedererkennen eines Items in demselben Medium, in dem es ursprünglich dargeboten wurde, leichter war, als in dem jeweils anderen Medium; während aber bei der Bedingung B/B verglichen mit B/W signifikant niedrigere Fehlerwerte vorliegen, ist der geringere Fehlerwertunterschied zwischen W/W und W/B nicht bedeutsam. - Mehr Information zum Verständnis dieser Wechselwirkung liefern die in 4.542 und 4.543 berichteten Daten. - Zu 2) Nur für Auslassungs- nicht für Verwechslungsfehler zeigten sich bei Bildern gegenüber Wörtern signifikant niedrigere Werte. - Zu 3) Während bei den älteren Schülern die Mädchen, hatten bei den jüngeren die Knaben eine höhere Wiedererkennensleistung.

4.542 Analyse der Verwechslungsfehler

Die Analyse dieser Fehler folgte einem 2x2x2x2x2-faktoriellen Plan 1/ mit den Variablen: A) visuell-räumliche Fähigkeiten, B) Schulklasse, C) Geschlecht, D) Medium der Lernphase, E) Medium der Wiedererkennensphase. Die Stufen der Faktoren sind mit denen der vorigen Analyse identisch. - Nur einer der Haupteffekte erwies sich als signifikant: 'Medium der Wiedererkennensphase', insofern der durchschnittliche Fehlerwert für Bilder mit 7.91 niedriger lag als für Wörter mit 12.39 ($p < .001$). Keine der Wechselwirkungen war

1/ Diese wie auch die folgenden Varianzanalysen wurden nach dem Programm VALR von Dr. W. Sievers/ PHN, Abt. Göttingen von ihm selbst gerechnet.

signifikant. (Varianzanalyse: siehe Tab. 4.4; graphische Darstellung der Wechselwirkung zwischen Darbietungsbedingungen: siehe Abb. 4.7)

4.543 Analyse der Auslassungsfehler

Die Analyse dieser Fehlerwerte folgte demselben Plan wie die der Verwechslungsfehler. (Siehe Tab. 4,5, Abb.4.5 und 4.6) Beide Darbietungsvariablen, D und E, brachten signifikante Haupteffekte, außerdem war ihre Wechselwirkung signifikant, ebenso die zwischen Schulklasse und Geschlecht. Bilddarbietung führte in der Lern- und in der Wiedererkennensphase zu besserer Wiedererkennensleistung als Wortdarbietung. Es wurden weniger Fehler gemacht, wenn in beiden Phasen in demselben, als wenn im anderen Medium dargeboten wurde. Während bei den Schülern der 4. Klasse die durchschnittlichen Fehlerwerte der Knaben mit 3o.3o gegenüber denen der Mädchen mit 26.56 höher lagen, waren sie bei den Knaben der 2. Klasse mit 27.68 niedriger als bei den Mädchen mit 3o.55.

4.544 Fehler bei nur in der Wiedererkennensphase dargebotenen Karten: Ratefehler

Die Fehler bei diesen Karten wurden in einer eigenen Analyse behandelt, weil es sich hier nicht um Vergessenes und auch nicht um eine Verwechslung des Darbietungsmediums, sondern um ein vermeintliches, fehlerhaftes Gesehen- oder Gehörthaben handelt. 5 Variablen trugen zur Varianz in dem hier verwendeten 3x2x2x2x2-faktoriellen Untersuchungsplan bei: A) Intelligenz, B) visuell-räumliche Fähigkeiten, C) Schulklasse, D) Darbietungsmedium, E) Fehlertyp - Bild und Wort, Vpn konnten diese Karten fehlerhaft als zuvor'gesehene Bilder' oder zuvor 'gehörte Wörter' bezeichnen.

Unter allen überprüften Haupt- und Wechselwirkungen

Tabelle 4.4

Experiment 1 - Wiedererkennen von Bildern und Wörtern. - Varianzanalyse der Verwechslungsfehler: Haupteffekte und Wechselwirkung der Darbietungsvariablen, durchschnittliche Fehlerwerte

Varianzquelle	Quadratsumme	df	Durchschnittliche Fehlerwerte				Signifikante Mittelwertsunterschiede
A) visuell-räumliche Fähigkeiten	276.1o	1	hoch	8.96	niedrig	11.35	-
B) Schulklasse	117.19	1	zweite	1o.94	vierte	9.37	-
C) Geschlecht	136.28	1	männlich	11.oo	weiblich	9.31	-
D) Medium der Lernphase	17.64	1	Bild	1o.46	Wort	9.85	-
E) Medium der Wiedererkennungsphase	962.93	1	Bild	7.91	Wort	12.39	+++
D x E)	271.7o	1	Bild/Bild (B/B) Bild/Wort (B/W) Wort/Bild (W/B) Wort/Wort (W/W)			7.o3 13.89 8.8o 1o.9o	
Restvarianz	14 58o.83	166					
Gesamt	18 116.47	191					

\+ $p < .o5$
++ $p < .o1$
+++ $p < .oo1$

Tabelle 4.5

Experiment 1 - Wiedererkennen von Bildern und Wörtern. - Varianzanalyse der Auslassungsfehler: Haupteffekte, signifikante Wechselwirkungen, durchschnittliche Fehlerwerte

Varianzquelle	Quadratsumme	df	Durchschnittliche Fehlerwerte				Signifikante Mittelwertsdifferenzen
A) visuell-räumliche Fähigkeiten	339.2o	1	hoch	27.44	niedrig	3o.1o	-
B) Schulklasse	22.52	1	zweite	29.15	vierte	28.43	-
C) Geschlecht	9.13	1	männlich	28.99	weiblich	28.56	-
D) Medium der Lernphase	22 7o2.65	1	Bild	17.9o	Wort	39.65	+++
E) Medium der Wiedererkennensphase	526.82	1	Bild	27.12	Wort	3o.43	+
B x C)	523.91	1	2. Klasse, männlich (2.o)			27.68	+
			" , weiblich (2.o)			3o.55	
			4. Klasse, männlich (4.o)			3o.3o	
			" weiblich (4.o)			26.56	
D x E)	3 649.32	1	Bild/Bild (B/B)			11.88	+++
			Bild/Wort (B/W)			23.92	
			Wort/Bild (W/B)			42.35	
			Wort/Wort (W/W)			36.94	
Restvarianz	18 923.11	166					
Gesamt	48 141.23	191					

\+ p .o5
++ p .o1
+++ p .oo1

Abb. 4.5 - 4.8
Experiment 1 - Wiedererkennen von Bildern und Wörtern.
Abb. 4.5 und 4.6 Durchschnittliche Werte für Auslassungsfehler. 1/
Abb. 4.7 Durchschnittliche Werte für Verwechslungsfehler. 2/

Abb. 4.5 Fehlerwerte als Funktion von Schulklasse und Geschlecht

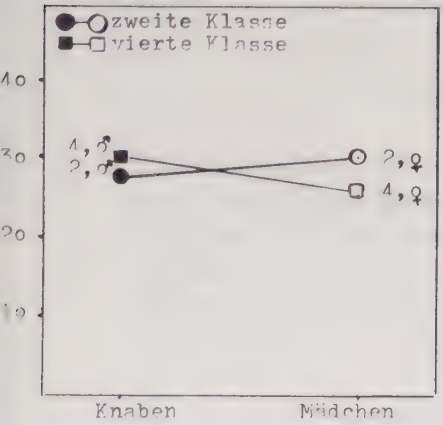


Abb. 4.6 Fehlerwerte als Funktion der Darbietungsbedingungen

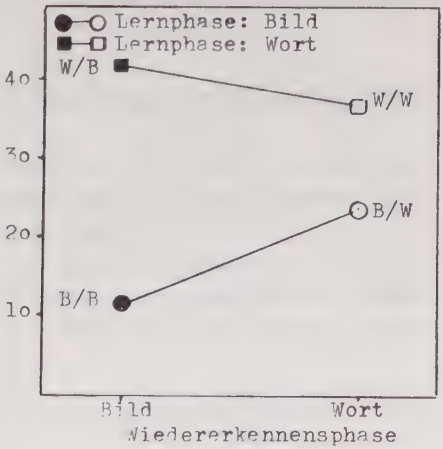


Abb. 4.7 Verwechslungsfehler: Fehlerwerte als Funktion der Darbietungsbedingungen

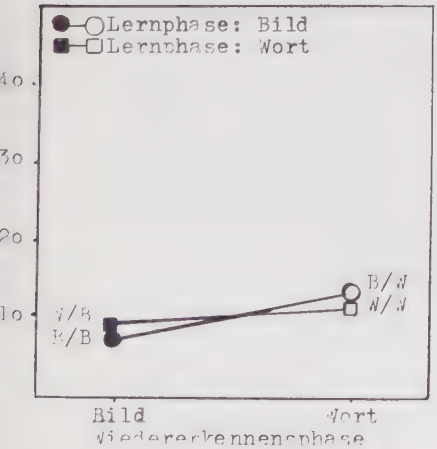


Abb. 4.8 Signifikante Mittelwertsdifferenzen in Abb. 4.5 bis 4.7.

ad 4.5)	2,♂	2,♀	4,♂	4,♀	
			-	-	2,♂
			-	-	2,♀
				-	4,♂
					4,♀
ad 4.6)	B/B	B/W	W/B	W/W	
		++	++	++	B/B
			++	++	B/W
				+	W/B
					W/W
ad 4.7)	B/B	B/W	W/B	W/W	
		++	-	+	B/B
			++	-	B/W
				-	W/B
					W/W

1/ Graphische Veranschaulichung der signifikanten Interaktionen.
2/ Nicht signifikante Interaktion zwischen Darbietungsbedingungen.

erwies sich lediglich eine Varianzquelle als bedeutsam: die Fehlerart. Die Schüler vermeinten häufiger eines der zum erstenmal dargebotenen Items vorher gehört (durchschnittlicher Fehlerwert, $\bar{X}$ = 15.94) als gesehen ($\bar{X}$ = 7.66) zu haben ($p < .001$). (Siehe Tab. 4.6)

4.6 Diskussion der Ergebnisse

Die ersten beiden hier zu diskutierenden Punkte betreffen die Fragestellungen dieser Arbeit nicht unmittelbar, verdeutlichen aber, daß dieses Experiment auch bei dieser Stichprobe Ergebnisse liefert, die den in der Literatur diskutierten Beobachtungen über die Wirkung verschiedener Darbietungsmedien auf das Wiedererinnern konform sind.

4.61 Vergleich von Bildern und Wörtern

Das Wiedererkennen von Bildern ist leichter als das Wiedererkennen von Wörtern. Dies zeigte sich hier für Schüler des 2. und 4. Schuljahres ebenso, wie in den Studien von Stewart (1965), Corsini, Jacobus und Leonard (1969) und Standing (1973) für Erwachsene und Vorschüler und läßt sich durch mehrere Vergleichsmaße belegen:
(1) Von 2400 Antworten zu in der Lernphase dargebotenen Bildern waren 443 (18.5%) fehlerhaft, bei Wörtern 1107 (46.1% von 2400). Diese größere Schwierigkeit zeigt sich nicht bei Verwechslungs-, sondern nur bei Auslassungsfehlern. Die Anzahl der Auslassungsfehler beträgt bei Bildern 301 (12.5%), bei Wörtern 977 (40.7%) je 2400 Antworten. Die Signifikanz für Mittelwertsdifferenzen der entsprechenden Fehlerwerte ist den Tab. 4.3 und 4.5 zu entnehmen. (Siehe auch Abb. 4.1, 4.2, 4.6)

(2) Die Kinder antworteten häufiger, ein Item schon 'gesehen' (2176mal, 30.2% aller 7200 Antworten), als es

Tab. 4.6

Experiment 1 - Wiedererkennen von Bildern und Wörtern. - Varianzanalyse der Fehlerwerte bei Karten, die nur in der Wiedererkennensphase dargeboten worden waren: Haupteffekte, Mittelwerte

Varianzquelle	Quadratsumme	df	Durchschnittliche Fehlerwerte						Signifikante Mittelwerts-unterschiede
A) Intelligenz	57o.86	2	hoch	9.73	mittel	11.73	niedrig	13.95	-
B) visuell-räumliche Fähigkeiten	14.65	1	hoch	11.52			niedrig	12.o8	-
C) Schulklasse	227.51	1	zweite	1o.71			vierte	12.89	-
D) Medium der Wiedererkennens-phase	8.33	1	Bild	11.59			Wort	12.o1	-
E) Fehlertyp	3 29o.8o	1	Bild	7.66			Wort	15.94	+++
Restvarianz	16 569.78	155							
Gesamt	22 2o3.42								

\+ $p < .o5$
++ $p < .o1$
+++ $p < .oo1$

'gehört' zu haben (169omal, 23.5%). (Siehe Tab. 4.2)

(3) Der Anteil der fehlerhaften unter den 'Gesehen'-Antworten mit 219 von 2176 (1o.1%) ist geringer als unter den 'Gehört'-Antworten mit 397 von 169o (23.5%). (Siehe Tab. 4.2)

(4) Bei den nur in der Wiedererkennensphase dargebotenen Karten äußerte sich die größere Unsicherheit bei Wörtern darin, daß die Vpn fast doppelt so oft fälschlich meinten, eine Karte zuvor 'gehört' (255 von 24oo Antworten; 1o.6%) als sie 'gesehen' (89 von 24oo, 3.7%) zu haben. (Siehe Tab. 4.6)

Dieses Ergebnis bestätigt die erste der von Stewart übernommenen Hypothesen.

4.62 Einfluß unterschiedlicher Darbietungsmedien in Lern- und Wiedererkennensphase auf Fehlerzahl und -typ

Darbietungsbedingungen, bei denen in der Wiedererkennensphase ein anderes Medium als in der Lernphase verwendet wurde, führten zu mehr Auslassungsfehlern: Kinder antworteten bei B/W häufiger als bei B/B und bei W/B häufiger als bei W/W fälschlich mit 'weder/noch'. (Tab. 4.5, Abb. 4.6) Diese Wechselbeziehung zwischen den Darbietungsmedien verschiedener Phasen war für Verwechslungsfehler nicht bedeutsam. Bei letzteren ergab sich lediglich für die in der Lernphase als Bild dargebotenen Karten ein signifikant höherer Fehlerwert, wenn als Abrufhinweis in der Wiedererkennensphase statt des Bildes das entsprechende Wort verwendet wurde. (Tab. 4.4, Abb. 4.7) - Stewart fand eine ähnliche Beziehung für Auslassungs-, eine andere für Verwechslungsfehler, nämlich, daß letztere bei Darbietungsbedingungen mit unterschiedlichem Medium häufiger waren, als bei gleichem Medium.

Im Gegensatz zu diesem übereinstimmenden Ergebnis läßt sich folgende Zusammenfassung Stewarts, die sich auf Fehlertypen bei Karten bezieht, die nur in der Wiedererkennensphase dargeboten wurden, nicht bestätigen: daß Vpn häufiger fälschlich annehmen, daß ihnen eine gerade vorliegende Karte, die in der Lernphase nicht oder in einem anderen Medium dargeboten wurde, bereits im selben, denn im anderen Medium begegnet sei. - Bei den erstmals in der Wiedererkennensphase dargebotenen Karten ergab sich in unserem Experiment kein Einfluß des Mediums auf den Typ der fälschlichen Vermutungen: sowohl bei den Bildern (14.0% von 1200 Antworten fehlerhaft) als bei den Wörtern (14.7%) wurden fast gleich viele Fehler gemacht. Aber: bei beiden Darbietungsmedien wurde weit häufiger (75% der Antworten) angenommen, daß die Karte vorher als Wort dargeboten worden sei; was ebenfalls auf eine größere Unsicherheit bei der Erinnerung an verbal Dargebotenes hinweist. Ebenso läßt sich ein weiteres Ergebnis interpretieren: das Medium der Wiedererkennensphase zeigte als einzige Variable einen bedeutsamen Einfluß auf die Verwechslungsfehler; bei Bildern konnte das ursprüngliche Darbietungsmedium sicherer identifiziert werden, als bei Wörtern.

4.63 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten

VR+ haben gegenüber VR- einen Vorteil beim Wiedererkennen von Bildern und Wörtern. Dieser Vorsprung ist so schwach, daß er sich nur bei der größeren Anzahl von Freiheitsgraden bei Zusammenfassung der Fehlerwerte aller Darbietungsbedingungen mit 2 Darbietungsphasen nachweisen ließ. (Siehe Tab.4.3) Dieses Ergebnis ist eine teilweise Bestätigung der 2. Hypothese dieses Experimentes, die etwas allgemeiner so lauten müßte, daß sie den Vorteil der VR+ bei konkretem Wortmaterial miteinschließt.

Durch diese Verallgemeinerung aber steht diese Aussage im Gegensatz zur Annahme und zum Ergebnis Stewarts, daß eine Wechselbeziehung zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Kodierungsmedium besteht. Dieses Experiment war von Stewart übernommen worden, weil es durch die zusätzliche Aufgabenstellung der Identifizierung des Darbietungsmediums, Hinweise auf Bevorzugung und auch bessere Beherrschung eines Kodierungsmediums liefern sollte. Als Belege für den Zusammenhang zwischen räumlichen Fähigkeiten und bevorzugter Kodierungsweise zitiert Stewart zwei Interaktionen, die sich in ihrem Experiment als bedeutsam erwiesen: (1) die Interaktion zwischen räumlicher Fähigkeit und Darbietungsmedium der Lernphase bei Verwechslungsfehlern und (2) die zwischen räumlicher Fähigkeit und dem Fehlertyp je Darbietungsmedium bei Karten, die nur in der Wiedererkennensphase dargeboten wurden, wobei VR+ häufiger die dargebotenen Wörter mit 'gesehen' und VR- häufiger die dargebotenen Bilder als 'gehört' beantworteten.

Belegt unser Experiment die Annahme, daß VR+ dazu neigen, zu speichernde Information bildhaft und VR- im Gegensatz dazu, gespeicherte Information verbal zu kodieren? - Nein! Keine der beiden Wechselbeziehungen erwies sich als bedeutsam. Die dritte der mit diesem Experiment verknüpften Hypothesen wurde folglich nicht bestätigt.

4.64 Einfluß der Intelligenz

Da in unserem Experiment außer den visuell-räumlichen Fähigkeiten als weitere unabhängige Variable 'Intelligenz', gemessen durch vorwiegend sprachliche Untertests, kontrolliert wurde, ist überprüfbar, wieweit die Leistungen beim Wiedererkennen des sprachlichen Materials aufgrund dieses Faktors vorhersagbar sind. - Es ergaben sich weder bedeutsame Haupteffekte, noch

Wechselwirkungen.

4.65 Einfluß der Altersvariable

Die Wiedererkennensleistung der Kinder dieser Stichprobe - richtige Beantwortung von 73.7% aller Items - ist nur um Weniges geringer als die der hochintelligenten Erwachsenen Stewarts - 8o.1% -. Genauer besehen: ein Unterschied besteht nur bei Wortmaterial - bei Stewart wurden 68,3%, in dieser Untersuchung 53.9%, der dargebotenen Wörter richtig wiedererkannt. Beim Wiedererkennen von Bildern besteht keinerlei Leistungsunterschied - 81.5% wurden von beiden Vpn-Gruppen richtig identifiziert. (Siehe Tab. 4.2) - Eine Schlußfolgerung aufgrund des Vergleiches der Ergebnisse beider Untersuchungen, ist wegen der unterschiedlichen experimentellen Bedingungen nicht möglich, jedoch läßt sich die Differenz als Hinweis darauf werten, daß sich hier möglicherweise abbildet, daß die Fähigkeit zum Wiedererkennen von sprachlichem Material sich später entwickelt als die zum Wiedererkennen von Bildern. - Außerdem verringert sich die Wiedererkennensleistung bei einem Wechsel des Darbietungsmediums bei den Schülern dieser Stichprobe mehr als bei Stewarts Vpn, für die die zusätzliche Kodierung anscheinend eine geringere Erschwernis bedeutet.

Mittelbar zeigten sowohl Schulklasse wie Geschlecht einen Einfluß auf die Menge des Wiedererinnerten. Zwar war keine ihrer Hauptwirkungen signifikant, jedoch ihre Wechselwirkung bei Auslassungsfehlern. Bei den jüngeren Schülern konnten sich Knaben häufiger als Mädchen, bei den älteren dagegen Mädchen häufiger als Knaben nicht mehr an zuvor angebotene Karten erinnern.

KAPITEL 5
EXPERIMENT 2: WIEDERERKENNEN FIGURALEN MATERIALS

5.1 Einleitung

Falls beim Wiedererkennen von Bildern und Wörtern in Experiment 1 kein signifikanter Unterschied zwischen in visuell-räumlichen Tests guten und schlechten Schülern bestanden hätte, sollte in einer weiteren Aufgabe das Wiedererkennen formal-geometrischer Figuren geprüft werden, um zu klären, ob ein Vorteil bei guten räumlichen Fähigkeiten sich vorwiegend auf ein Aufgabenmaterial beschränkt, das dem in räumlichen Tests verwendeten ähnlich ist. Mit diesem Test soll folgende Hypothese geprüft werden: (1) bei diesem Material haben VR+ gegenüber VR- eine Erleichterung beim Wiedererkennen. (2) Zusätzlich wurde angenommen, daß, falls sich der Unterschied deutlich genug abbilden sollte, Schüler mit höherer sprachlicher Intelligenz gegenüber Schülern mit niedrigerer und Viertklässer gegenüber Zweitklässern im Vorteil sein würden.

5.2 Material und Plan der figuralen Wiedererkennensaufgabe

Für diese Aufgabe dienten drei Bögen mit einfachen geometrischen Mustern, die Perrett (1973, S.43) zur Differentialdiagnose hirnorganischer Störungen bei Erwachsenen verwendet hatte und deren Brauchbarkeit in Voruntersuchung II mit einer dritten Klasse geklärt worden war - Brauchbarkeit beurteilt nach dem Schwierigkeitsgrad der Aufgabe-. (Testformulare: siehe Anhang 4) Die Aufgabe enthielt drei Darbietungen: Lernphase, Wiederer-

kennensphase I und II zu verschiedenen Zeitpunkten. Der Zeitabstand zwischen beiden Prüfdarbietungen war relativ kurz und diente der Abschätzung der Reliabilität des Verfahrens.

5.3 Durchführung

Den Kindern wurde eine Serie von 12 Figuren 45 Sekunden lang vorgelegt. Nach einer 11/2-minütigen dazwischengeschalteten Wortassoziationsaufgabe sollten diese ursprünglich gelernten 12 aus einer Serie von 32 Figuren herausgefunden werden. Nach einem 1 bis 1 1/2-stündigen anderen Experiment - der als Experiment 3 beschriebenen kombinierten Paarassoziations- und Begriffsbildungsaufgabe - wurde eine zweite Serie von 32 Figuren vorgelegt, aus der wiederum die 12 anfangs gemerkten Figuren herauszusuchen waren. Diese zweite Serie hatte sich in der Voruntersuchung als der ersten in der Schwierigkeit äquivalent erwiesen. Den Schülern der beiden Gruppen VR+ und VR- wurden zufällig jeweils mit gleicher Häufigkeit die Serie A und B für die erste Wiedererkennensdarbietung zugeordnet, bei der folgenden Darbietung die jeweils andere Serie.

Anweisung für die figurale Wiedererkennensaufgabe:

'Bei dieser Aufgabe kommt es wieder auf das Gedächtnis an. Ich zeige Dir zuerst ein Blatt, auf dem sind einige Figuren, die sollst Du Dir gut anschauen, um sie Dir zu merken. Du hast dazu fast eine Minute Zeit. - Dann machen wir eine kleine Zwischenaufgabe. Für die hast Du auch etwa eine Minute Zeit. - Dabei sollst Du mir alle Namen von Pflanzen sagen, die Dir einfallen. Weißt Du, was Pflanzen sind? - Dinge, die aus der Erde wachsen. - Danach zeige ich Dir wieder ein Blatt, auf dem sind mehr Figuren als auf dem ersten. Die Figuren, die Du zuerst gesehen hast, sind mitten unter den anderen versteckt und Du sollst sie herausfinden.'

Nach Vorlage des 1. Blattes:

'Schau Dir die Figuren genau an, Du hast etwa 1 Minute Zeit!'

Nach 45 Sekunden:

'Sage mir jetzt alle Namen von Pflanzen, die Dir einfallen!'

Nach 9o Sekunden Vorlage der ersten Wiedererkennensserie:

'Suche auf diesem Blatt alle Figuren, die Du vorhin gesehen hast und mache ein großes Kreuz durch! Paß auf, daß Du möglichst keine anderen Figuren ankreuzt!'

Nach Beendigung der Paarassoziations-Begriffsfindungsaufgabe Vorlage der zweiten Wiedererkennensserie:

'Hier habe ich noch einmal ein Blatt mit Figuren, wie wir sie am Anfang hatten. Kreuze hier die Figuren an, die Du Dir ganz am Anfang angesehen hattest, um sie Dir zu merken!'

5.4 Ergebnisse

Als Maß für die Analyse der Daten dieses Experimentes wurde die Anzahl der fehlerhaft behandelten Figuren verwendet. Diese Fehlerwerte wurden einem varianzanalytischen Plan unterworfen, dessen Faktoren waren: (A) Zeitpunkt der Prüfung - Zeitpunkt 1: 1 1/2 Minuten nach Beendigung der Lernphase, Zeitpunkt 2: nach Abschluß der Paarassoziations-Begriffsfindungsaufgabe; (B) visuell-räumliche Fähigkeiten - VR+ und VR-; (C) Schulklasse - zweite und vierte; (D) Geschlecht - männlich und weiblich; (E) Intelligenz - gemessen in drei Ausprägungsgraden. - Ergebnisse der Varianzanalyse mit Angabe von Haupteffekten und Mittelwerten finden sich in Tab. 5.1.

Signifikante Haupteffekte zeigten sich bei den Variab-

Tabelle 5.1

Experiment 2 - Wiedererkennen figuralen Materials. Varianzanalyse: Haupteffekte und durchschnittliche Fehlerwerte

Varianzquelle	Quadratsumme	df	Durchschnittliche Fehlerwerte						Signifikante Mittelwertsunterschiede
A) visuell-räumliche Fähigkeiten	21.09	1	hoch	3.79			niedrig	4.29	+
B) Intelligenz	37.27	2	hoch	3.41	mittel	4.5	niedrig	4.88	+
C) Schulklasse	14.26	1	zweite	5.65			vierte	3.88	-
D) Geschlecht	.09	1	männlich	4.23			weiblich	4.29	-
E) Zeitpunkt der Darbietung	.09	1	1	4.23			2	4.29	-
Restvarianz	285.53	59							
Gesamtvarianz	476.49	95							

+ $p < .05$

len 'visuell-räumliche Fähigkeiten' und 'Intelligenz'. Entsprechend der Annahme 1 ist die durchschnittliche Fehlerzahl der VR+ ($\bar{X}$ = 3.79) geringer ($p < .05$) als die der VR- ($\bar{X}$ = 4.73) und die der Schüler mit höherer Intelligenz ($\bar{X}$ = 3.41) geringer ($p < .05$) als die derjenigen mit mittlerer ($\bar{X}$ = 4.56) und mit niedriger ($\bar{X}$ = 4.88). Die beiden Wiedererkennensdarbietungen zu verschiedenen Zeitpunkten erbrachten keinen signifikanten Unterschied. Die Zeitdifferenz war zu gering, als daß umfangreicheres Vergessen eingesetzt hätte. Die Korrelation zwischen den Fehlerwerten der beiden Wiedererkennensphasen betrug r = .68 (N = 48). Keine der einfachen Wechselwirkungen erwies sich als signifikant.

5.5 Diskussion der Ergebnisse

In Übereinstimmung mit der Hypothese, die durch diese Wiedererkennensaufgaben mit formal-figuralem Material überprüft werden sollte, zeigte sich eine Überlegenheit der in visuell-räumlichen Tests Guten gegenüber den Schlechten. Von den übrigen Personvariablen hatte Intelligenz einen ähnlichen Effekt, während Schulklasse und Geschlecht keinen Einfluß auf die Wiedererkennensleistung hatten. - Daß beiden Fähigkeitsvariablen fast gleiche Varianzanteile entsprechen, die beide je nur rund 5% der gesamten Varianz ausmachen, schränkt den Aussagewert des Ergebnisses dieses Experimentes im Sinne der 1. allgemeinen Hypothese dieser Arbeit ein.

KAPITEL 6
EXPERIMENT 3: KOMBINIERTE PAARASSOZIATIONS- UND BEGRIFFSFINDUNGSAUFGABE

6.1 Zielsetzung

Hauptziel dieser Arbeit ist eine Validierung bzw. ein Infragestellen der Kuhlmanschen (196o) Ergebnisse; folglich wurde ihr in Anlehnung an Heidbreder (1946) konzipiertes Experiment, bei dem eine Paarassoziationsaufgabe als Ausgangspunkt für eine anschließende Begriffsfindungsaufgabe dient, übernommen. Mit diesen beiden Aufgaben beabsichtigte Kuhlman, die Hypothesen zu überprüfen, 1) daß VR+ das Lernen sprachlicher Bezeichnungen erleichtert, 2) aber den Erwerb der diesen sprachlichen Bezeichnungen zugrundeliegenden Begriffe behindert und 3) daß dieser Leistungsunterschied sich mit zunehmendem Alter verringert. Teil I der Aufgabe verlangt das Lernen von Objektbezeichnungen, Teil II von sprachlichen Kategorien.

In dieser Arbeit wurde zusätzlich untersucht, ob dieser hypostasierte Zusammenhang zwischen Lernleistungen und visuell-räumlichen Fähigkeiten von Materialmerkmalen der dargebotenen zu benennenden und zu kategorisierenden Objekte abhängt. - Haben gute räumliche Fähigkeiten prinzipiell eine erleichternde Wirkung, sowohl bei der Verknüpfung von verbalen Bezeichnungen mit Abbildungen konkreter Objekte als mit geometrischen Figuren, wie auch mit Wörtern unserer Sprache? Zeigt sich eine prinzipielle Erschwernis bei der Begriffsbildung, sowohl wenn die den Begriff definierenden Kategorien auf funktionalen als auch wenn sie auf unmittelbar wahrnehmbaren Gemeinsamkeiten beruhen, sowohl wenn die Begriffsbeispiele visuell, als wenn sie verbal dargeboten werden?

6.2 Methode

Bei dem von Kuhlman übernommenen Experiment lernen die Kinder (1) in einer Paarassoziationszuordnungsaufgabe zunächst eine verbale Bezeichnung als Name für ein bestimmtes bildlich dargebotenes Objekt und (2) in einer unmittelbar anschließenden Begriffsfindungsphase, diese Bezeichnung als Name für eine Begriffsklasse, der außer dem bereits in der Paarassoziationsaufgabe dargebotenen verschiedene andere Objekte angehören. Das Paarassoziationslernen beginnt mit dem Reaktionslernen: das Kind übt vier Wörtchen, bis sie ihm geläufig sind. Darauf werden diese Reaktionswörter vier Reizen zugeordnet. Es folgt dann ein Wechsel zwischen Antwortphasen, d.h. Darbietung der Reize durch den Vl und Zuordnung der Wörtchen durch das Kind, und Lernphasen, d.h. Darbietung der richtigen Reiz-Reaktions-Paare, bis zum Erreichen des Kriteriums 'richtige Zuordnung aller 4 Paare in drei aufeinanderfolgenden Antwortphasen'. Nun schließt die Begriffsfindungsaufgabe an. Dem Kind werden in jeder neuen Antwortphase 4 neue Reize dargeboten, die je ein weiteres Exemplar der 4 bereits durch die vorigen Beispiele repräsentierten Begriffsklassen darstellen. Aufgabe des Kindes ist, die richtige Zuordnung der Reaktionswörter zu antizipieren. Auch hier folgt der Antwort- oder Antizipationsphase jeweils eine Lernphase mit Darbietung der 4 richtigen Reiz-Reaktions-Paare bis zur Erreichung des Kriteriums ' 3 fehlerfreie Versuche'. Diese kombinierte Paarassoziations- und Begriffsfindungsaufgabe wurde mit jedem Kind dreimal jeweils mit verschiedenen Materialien, mit Bildern, mit Wörtern und mit geometrischen Figuren als Reizen durchgeführt.

6.3 Material und Untersuchungsplan

Zur Auswahl der Begriffe für die Darbietung von Bildern und Wörtern wurden zunächst die für Experiment 1 zusam-

mengestellten Wörter auf ihre Kategorisierbarkeit hin gesichtet. Sie ließen sich zum großen Teil einigen wenigen geläufigen Oberbegriffen zuordnen. Wegen des Fehlens brauchbarer Worthäufigkeitsnormen im Deutschen wurde zur Bestimmung der Schwierigkeit des Wortmaterials in einer Voruntersuchung mit 100 Schülern der Klasse 2 - 5 in 3 Schulen des Landkreises für 12 solche Oberbegriffe ermittelt, welche Begriffsbeispiele am stärksten mit ihnen assoziiert sind. Die Vorgehensweise entspricht der von Bousfield, Cohen und Whitmarsh (1957) zur Erstellung amerikanischer Normen, bei der nicht Assoziationen zu bestimmten Wörtern, sondern zu Begriffsklassen verlangt werden. Die so ermittelten Häufigkeiten erwiesen sich nach Ansicht der Autoren in Untersuchungen über assoziatives Clustering als geeigneteres Maß für Reaktionsstärke als die Thorndike-Lorge-Häufigkeiten. Die Kinder erhielten ein Formular auf dem die 12 Begriffsklassen 'ein Vogel, eine Pflanze, ein Fahrzeug, ein Werkzeug, ein Möbel, ein Gefäß, ein Küchengeschirr, ein Tier, ein Spielzeug, Etwas zum Anziehen, Etwas zum Essen' vorgegeben waren und wurden angewiesen, die 4 ersten Beispiele, die ihnen einfielen, aufzuschreiben. Die so ermittelten Worthäufigkeiten dienten dazu, die verschiedenen Begriffsbildungsaufgaben in der Schwierigkeit einander anzugleichen, durch die Beachtung sowohl der Häufigkeit der Nennung eines Begriffsbeispieles, als der Anzahl der zu einem Oberbegriff genannten verschiedenen Wörter.

Als Bild- und Wortmaterial dienten Karten - zum größten Teil dieselben - wie sie auch in Experiment 1 verwendet wurden. Die dort beschriebene Voruntersuchung zur Ermittlung der Eindeutigkeit der Bilder lieferte auch hier ein weiteres Auswahlkriterium. Da in Teil II dieses Experimentes Fehler weniger aufgrund der Uneindeutigkeit in der Benennung der Bilder als aufgrund ihrer uneindeutigen Zuordnung zu einer Begriffsklasse zu erwarten waren,

galt als Auswahlkriterium 'mindestens 48 der 5o Bezeichnungen eines Bildes ließen sich dem vorgesehenen Oberbegriff zuordnen'. (Siehe Anhang 5.1)

So wurden zwei in der Schwierigkeit äquivalente Reihen (A und B) von je 4 Begriffen mit je 1o Begriffsbeispielen jede sowohl in Bildern wie in Wörtern zu 4 Serien (A-Bild, A-Wort, B-Bild, B-Wort) zusammengestellt. Eine Serie bestand aus 1o farbigen Pappstreifen (32 cm x 11 cm), deren jeder mit 4 Karten (Din A 7) beklebt war, je einem Beispiel eines jeden der 4 Begriffe. Die Zuordnung dieser 4 Begriffsbeispiele zu einem Vierer-Streifen erfolgte nach Zufall. 6 der Streifen jeder Serie wurden als Reize im Paarassoziationsexperiment verwendet, hierfür wurden je 5 weitere Streifen angefertigt, die dieselben Karten in unterschiedlicher Reihenfolge enthielten, so daß das letzte Item einer Reihe niemals mit dem 1. der nächsten Reihe identisch war.

Die Figuren der geometrisch-figuralen Aufgabe bestanden aus Quadraten mit unterschiedlichen Linien im Innern (siehe Anhang 5.2). Die 4 Begriffe waren in Anlehnung an ein Experiment von Dunham, J.L., Guilford, J.P. und Hoepfner, R.(1967) 'rote, blaue, gestrichelte und gekreuzte Linien'. Die roten und blauen Linien verliefen entweder parallel oder rechtwinklig, die gestrichelten und gekreuzten waren grün oder schwarz. War Farbe definierendes Merkmal des Begriffes, blieb die Form irrelevant und umgekehrt war die Farbe irrelevant, wenn die Form entscheidend war. Jede dieser Figuren konnte 8 verschiedene räumliche Lagen innerhalb des Quadrats einnehmen, sodaß jeder Begriff durch 16 unterschiedliche Beispiele repräsentiert wurde. Diese Beispiele wurden so zu 16 Vierer-Streifen zusammengestellt, daß jeder Streifen je ein Beispiel jedes der 4 Begriffe enthielt, aber auch je 4 Farben und je 4 verschiedene Linien, d.h. wenn Farbe und Form irrelevante Merk-

male waren, übernahmen sie die Funktion von 'Lärm'. Die Darbietungsreihenfolge beachtete einen strikten Wechsel der irrelevanten Form- und Farbmerkmale. Zusätzlich wurden 4 Streifen angefertigt und an 5., 1o., 15. und 2o. Stelle angeboten, bei denen die irrelevanten Farb- und Formmerkmale nicht variierten: die blauen und roten Linien waren entweder beide rechtwinklig oder beide parallel und die gekreuzten und gestrichelten waren beide grün oder beide schwarz. Diese Streifen mit höherer Redundanz sollten eine Erleichterung anbieten, ihretwegen wurde als Kriterium für die Lösung der Begriffsfindungsaufgabe '5 richtige Antwortphasen' angesetzt.

Reaktionswörter in diesem Experiment waren allen Vpn geläufige zweibuchstabige Wörter - 3 Serien (K, L, M) à 4 Pronomen, Adverbien, Konjunktionen - unserer Sprache, bei denen dasReaktionslernen minimal sein sollte. Diese Abweichung vom Kuhlmanschen Experiment, bei dem die Kinder sinnlose Silben, Trigramme, gelernt hatten, wurde geplant, nachdem sich in Vorversuchen gezeigt hatte, daß einige Kinder so große Schwierigkeiten hatten, die 4 Trigramme zu behalten, daß sie infolgedessen nicht in der Lage waren, die Wortassoziationsaufgabe in dem vorgesehenen Zuordnungsverfahren zu bewältigen, und daß die Wörtchen bei der Paarassoziationsaufgabe eine Erleichterung bewirkten.

Obgleich bereits bei der Voruntersuchung abzusehen war, daß nicht alle Kinder in der Lage sein würden, das Lernkriterium zu erreichen, wurde die experimentelle Anordnung der Vergleichbarkeit mit der Kuhlmanschen Untersuchung wegen nicht weiter abgeändert.

Jedes Kind bearbeitete drei der kombinierten Paarassoziations-Begriffsfindungsaufgaben in einer der in Tab. 6.1 angegebenen Reihenfolgen:

Tab. 6.1
Experiment 3 - Kombinierte Paarassoziations- und Begriffsfindungsaufgabe: Darbietungsreihenfolgen.

Serie 1		Serie 2		Serie 3	
Material	Reaktions-wörter	Material	Reaktions-wörter	Material	Reaktions-wörter
Bild A	K	Wort B	L	geom.Figur.	M
"	L	"	K	"	M
Bild B	K	Wort A	L	"	M
"	L	"	K	"	M
Wort A	K	Bild B	L	"	M
"	L	"	K	"	M
Wort B	K	Bild A	L	"	M
"	L	"	K	"	M

Die Hälfte der Kinder jeder der experimentellen Teilgruppen begannen mit A, mit B, mit Serie 1, Serie 2, Reaktionswörtern K und L. Die 6 Streifen der Wortassoziations- und die 2o der figuralen Aufgabe wurden allen Kindern in derselben Reihenfolge geboten, für die 1o Streifen der Begriffsfindungsaufgabe wurden 24 Zufallsreihenfolgen hergestellt. Jedes Paar von Kindern, die sich nur in visuell-räumlichen Fähigkeiten unterschieden, erhielt dieselbe Serie in identischer Reihenfolge dargeboten.

6.4 Darbietungsweise

Die drei Aufgaben dieses Experimentes wurden in der festgelegten Reihenfolge nacheinander, nur unterbrochen durch zwei fünfminütige Spielpausen, durchgeführt. In einer allgemeinen Instruktion wurde den Kindern zu Beginn das Experiment erläutert.

Allgemeine Einführungsinstruktion:

'Bei dieser Aufgabe sollst Du Dir vorstellen, daß Du eine neue Sprache, eine Phantasiesprache, lernst. Die Aufgabe hat 3 Teile. Zuerst sollst Du 4 Wört-

chen in unserer Phantasiesprache lernen. Das sind ganz kurze Wörtchen. Z.B. könnte ein Wörtchen "La" heißen oder "Me" oder "Ru". Wenn Du diese Wörtchen gut kannst, geht es weiter. Dann zeige ich Dir 4 Bilder (Alternativversion: dann lese ich Dir 4 deutsche Wörter vor) und Du sollst lernen, welches der Phantasiewörtchen zu welchem Bild gehört. Also, Du lernst zum Beispiel "Buch heißt La". Danach zeige (lese) ich Dir noch andere Bilder (deutsche Wörter), die auch zu den Phantasiewörtchen gehören (vor). Du sollst dann herausfinden, was unsere neuen Wörtchen bedeuten. Du mußt Dir das so vorstellen: Zuerst lernst Du "Buch heißt La", dann zeige ich Dir ein Bild von einem Heft, dann von einer Zeitung, dann von einem Brief und die heißen auch alle "La". Kannst Du Dir denken, warum? Was haben diese Dinge alle gemeinsam? - Richtig! Es sind Dinge zum Lesen.

So geht die Aufgabe also: Zuerst lernen wir die 4 Wörtchen, dann sollst Du Dir zu jedem Wörtchen ein Ding merken und dann zeige ich Dir noch andere Dinge, die alle zu diesem Wörtchen gehören und Du sollst herausfinden, was unsere Wörtchen bedeuten. Wenn wir das alles haben, machen wir dieselbe Aufgabe noch einmal mit 4 deutschen Wörtern (Bildern) und dann noch einmal mit 4 Figuren.

Jetzt laß uns anfangen, dann wirst Du sehen, wie es geht!'

Instruktion zum Wörterlernen:

'Ich sage Dir jetzt unsere 4 Wörtchen vor, sage sie mir gleich nach. - Jetzt sage ich sie in umgekehrter Reihenfolge, sag' sie mir wieder nach!

Jetzt machen wir das so: Du sagst mir immer 2 der Wörtchen und ich sage Dir die beiden anderen. - Jetzt sage ich Dir 2 Wörtchen und Du sagst die, die noch fehlen. - Jetzt sagst Du 3 Wörtchen und ich das eine, das noch fehlt. - Jetzt sage ich Dir drei Wörtchen und Du sagst das eine, das noch fehlt.'

In jeder Phase wurde dieses Spiel solange geübt, bis das Kind mit allen Wörtchen einmal korrekt geantwortet hatte.

Instruktion zur Paarassoziationsphase:

'Nun kannst Du die Wörtchen schon gut, jetzt zeige

ich Dir die Bilder (deutschen Wörter/Figuren). Du sollst Dir merken, welches Wörtchen zu welchem Bild gehört. Beim ersten Mal mußt Du raten, dann sage ich Dir, was richtig ist, dann zeige ich Dir die Bilder noch einmal in einer anderen Reihenfolge und Du rätst wieder. Das machen wir solange, bis Du dreimal hintereinander alle richtig hast.'

Bei der Darbietung von Bildern und Figuren wurde den Kindern jeweils ein Bilderstreifen ohne Benennung der Bilder vorgelegt. In der Lernphase zeigte Vl mit dem Finger auf ein Bild, nannte die richtige Antwort in der Formulierung 'dies heißt in unserer neuen Sprache...', pausierte 2 Sekunden, um dann mit dem nächsten Bild - immer in der Reihenfolge von links nach rechts - fortzuschreiten, bzw. um einen neuen Streifen vorzulegen. Bei der Wortserie wurden in der Lernphase Reiz- und Reaktionswörter mit nachfolgender 2-Sekundenpause vorgelesen, in der Reaktionsphase wurden zuerst alle 4 Reizwörter ohne Pause, danach nochmals mit Pausen zum Antworten vorgelesen.

'Jetzt zeige ich Dir andere Bilder (deutsche Wörter/Figuren), die auch zu unseren vier Wörtchen gehören und Du sollst herausfinden, was die Wörtchen bedeuten'. - Welches ist das 'Si'? Welches das 'Da'?...'

Auch bei diesem Experiment wurde die Lösung nur etwa in 5o % der Fälle nach einmaliger Darbietung der 1o Viererstreifen gefunden und rund 25 % der Vpn fanden sie auch nicht während einer nochmaligen Darbietung der Streifen, wonach der Versuch in allen Fällen abgebrochen wurde.

Bei allen drei Aufgaben wurden die Kinder am Ende aufgefordert, die gefundenen Begriffe zu benennen.

Instruktion der nachfolgenden Befragung:

'Kannst Du mir jetzt sagen, was unsere vier Wört-

chen bedeuten? - Wann mußtest Du 'So' sagen, wann war 'Wi' richtig?...'

Bei dieser Befragung wurde deutlich, daß einige Kinder trotz richtiger Aufgabenlösung die Begriffe nicht benennen konnten, in mehreren Fällen aber auch trotz richtiger Benennung bis zuletzt falsche Antworten gaben.

Bei den Aufgaben mit Bild- und Wortmaterial wurde analog zur Kuhlmanschen Vorgehensweise noch erhoben, an welche Begriffsbeispiele die Kinder sich am Ende der Aufgabe noch erinnern konnten. 1/

6.5 Ergebnisse

6.51 Probleme bei der Durchführung des Experimentes

Als Problem für die Durchführung dieses Experimentes erwies sich die Aufgabenschwierigkeit.

Dieses Experiment war mit geringen Abweichungen als Replikation des Kuhlmanschen geplant. Änderung 1 bestand darin, daß bildliches und formal-figurales Material in 2 getrennten Aufgaben - Wortmaterial in einer dritten zusätzlichen - verwendet wurden, was die Verallgemeinbarkeit des Ergebnisses unter Beweis stellen sollte. Eventuell wurde dadurch die Schwierigkeit der Aufgabe erhöht, insofern die vier Reize ähnlicher wurden und auch eine Art Gruppierungshilfe entfiel, die bei Kuhlman darin bestand, daß sich je zwei der Reize stärker von den beiden anderen unterschieden und folglich ähnlicher waren - Nahrungsmittel und Spielzeug versus 2 Typen grotesker Figuren -. Änderung 2 bestand darin, daß statt sinnloser Silben als Reaktionswörter bekannte kurze Wörter unserer

1/ Weil viele Schüler die Begriffe nicht fanden, wurden diese Daten nicht ausgewertet.

Sprache verwendet wurden, nachdem sich in einer Voruntersuchung (siehe 6.3) gezeigt hatte, daß das erforderliche Umlernen bei der Verwendung bekannter Wörter eine geringere Schwierigkeit darstellte, als das Neulernen mit sinnlosen Silben von hohem Assoziationswert.

In dem mir vorliegenden Bericht Kuhlmans ist nicht erwähnt, daß auch nur eines der Kinder ihrer Stichprobe das festgesetzte Kriterium für Lernerfolg - drei Versuche nacheinander mit richtiger Beantwortung aller 4 Reize - innerhalb von 1o Versuchen nicht erreichte, obzwar nach der Verteilungsform ihrer Daten anzunehmen ist, daß dies für einige Schüler der Fall war. In dieser Untersuchung waren es nach 18 Versuchen 5 - 6 der 48 Vpn bei den Paarassoziationsaufgaben und 9 - 14 bei den Begriffsfindungsaufgaben. D.h., die hier untersuchten Schüler hatten Schwierigkeiten, die bei denen Kuhlmans nicht auftraten.

6.52 Beobachtungen zum Lernverhalten der Schüler

Einige freie - nicht systematisch erhobene - Beobachtungen darüber, wie die Schüler die Aufgaben bearbeiteten, scheinen mir bedeutsam für die Interpretation der Ergebnisse dieses Experimentes.

In der alsReaktionslernen bezeichneten Phase des Experimentes wurde deutlich, daß die meisten Kinder die vier Wörtchen nach ein- bis zweiminütiger Darbietung als verbale Kette in gleicher Reihenfolge richtig wiedergeben konnten, daß einige jedoch große Mühe hatten, diese Kette in Gedanken umzukehren und auch die Serie zu ergänzen, wenn ein oder mehrere Wörtchen fehlten. Die Lernvoraussetzungen waren infolgedessen zu Beginn des Paarassoziationsversuches unterschiedlich.

Beim Paarassoziationslernen war bei einigen Schülern

zu beobachten, daß sich allmählich und u.U. relativ rasch ein Lernen anbahnte, während bei anderen kaum ein Lernzuwachs zu beobachten war. Dabei wirkten die Lerntechniken der Schüler sehr unterschiedlich. Folgende Verhaltensweisen waren vorwiegend bei rascher lernenden Schülern zu beobachten:

a) Abweichung der Antwort- von der Darbietungsreihenfolge, z.B. zuerst Suche nach dem bereits Geläufigen oder zuletzt Gehörten,
b) Kommentare zur eigenen Strategie, wie 'am besten erst eins merken...' oder Hinweis auf irgendeine Eselsbrücke,
c) durch Zeigen, Benennen oder einen Bewegungsrhythmus wurde die Zusammengehörigkeit der Reiz-Reaktionspaare hervorgehoben,
d) absichtliches Raten und damit Testen einer Antwort, wenn eine Reaktion noch nicht geläufig war.

Vorwiegend bei schlechten Schülern war zu beobachten:

a) Beibehaltung der Darbietungsreihenfolge oder der in der vorherigen Lernphase verwendeten Reihenfolge für die nächste Antwortphase,
b) manchmal wurden mehrfach im Verlauf einer Aufgabe erst einzelne, dann mehrere Reize richtig beantwortet und das Kriterium fast erreicht, dann geriet alles wieder durcheinander,
c) Mehrfachzuordnungen und Auslassungen von Reizwörtern kamen häufiger vor.

Alle Kinder, die nach dem 18. Versuch im Teillernverfahren weiter lernten, konnten das Kriterium nach wenigen Versuchen pro zusätzlichem Reaktionswörtchen erreichen.

Vor allem Schüler, die in der Paarassoziationsphase Schwierigkeiten hatten, zeigten im Begriffsfindungs-

experiment meist ähnliche Schwierigkeiten, verknüpft mit ähnlichem Verhalten: wenig Planung, wenig Anzeichen eigener Strategien, ungeeignete Strategien. - Einige Schüler hatten richtige Hypothesen, konnten aber die Reaktionsworte nicht richtig zuordnen.

6.53 Datenanalyse

Als Maß für die Lernleistung wurde die Anzahl der Nicht-Treffer, also Fehler, pro 18 Versuche verwendet. Maximal vier richtige oder falsche Zuordnungen pro Versuch waren möglich. Die Anzahl der Versuche bis zur Erreichung eines festgesetzten Kriteriums - Kuhlmans Meßwert - erwies sich als ungeeignet weil die durch das Abbrechen des Experimentes bei Versuch 18 gestutzten Verteilungen weder eine additive Zusammenfassung der vier Beispiele pro Aufgabe noch eine parametrische Behandlung erlaubten. Die u-förmigen Verteilungen ließen sich durch keine Transformation normalisieren. Daß durch die Einbeziehung der Fehler bzw. Richtigen vor Erreichung des Kriteriums, das Maß sich inhaltlich nicht wesentlich änderte, bestätigen die hohen Rangkorrelationswerte zwischen beiden Maßen - Fehler pro 18 Versuche und Rangmittel der Anzahl der Versuche bis zur Erreichung des Kriteriums der 4 Beispiele -. Die Spearmanschen Rangkorrelationskoeffizienten betragen für die Paarassoziationsaufgaben mit Bildern $r_{S,B} = .97$, mit Wörtern $r_{S,W} = .99$ und mit Figuren $r_{S,F} = .97$.

Die im Experiment verwendeten Begriffe, ebenso die beiden Serien (A und B), denen die Begriffe zu je 4 zugeordnet waren, erwiesen sich in der Begriffsfindungsaufgabe als nahezu gleich schwierig, sodaß ihre Fehlerwerte ohne zusätzliche Gewichtung zusammengefaßt werden konnten (siehe Tab. 6.2).

Tab. 6.2
Experiment 3 - Begriffsfindungsaufgabe: Anzahl der Schüler, die den Begriff während der jeweiligen Anzahl von Versuchen fanden.

Begriffe der Serie A	Anzahl der Versuche				Begriffe der Serie B	Anzahl der Versuche			
	o	1-9	1o-18	>18		o	1-9	1o-18	>18
Nahrung	14	13	3	18	Werkzeug	11	14	4	19
Fahrzeug	15	9	7	17	Möbel	11	12	5	2o
Kleidung	1o	13	7	18	Tier	1o	14	6	18
Geschirr	1o	13	4	21	Spielzeug	9	15	3	21

Bei den hier vorliegenden Meßwerten, die an einem definierten Skalenpunkt - Versuch 18 - abbrechen, erwies sich als geeignetes Verfahren für Lokationsvergleiche jeweils zweier experimenteller Gruppen der bei Lienert (1973, S. 224-8) beschriebene U-Test nach Halperin für einseitig gestutzte (winsorisierte) Verteilungen, weil er neben der Verwertung der Ranginformation, eine optimale Berücksichtigung der Anzahl der Schüler ermöglicht, die während der vorgegebenen Anzahl von Versuchen keinen Lernerfolg hatten. Bei der Intelligenzvariable wurden die Differenzen zwischen den beiden Extremgruppen überprüft, die Mittelgruppe, deren Durchschnittswerte bei allen Aufgaben zwischen denen der Extremgruppen lagen, vernachlässigt.

Zur Verdeutlichung der Unterschiede zwischen den verschiedenen experimentellen Gruppen enthält Tab. 6.3 die Summe der auf jede Gruppe entfallenden Rangwerte, der in einer einzigen Rangreihe geordneten Fehlerwerte der Gesamtstichprobe, außerdem die aufgrund des Halperinschen asymptotischen Tests für jede Aufgabe ermittelten u-Werte und deren Auftretenswahrscheinlichkeit nach der Standardnormalverteilung.

Tab. 6.3: Experiment 3 - Kombinierte Paarassoziations-/Begriffsfindungsaufgabe: Summe der auf jede experimentelle Gruppe entfallenden Rangwerte der vereinigten Gesamtstichprobe; u-Werte nach Halperins asymptotischem Test und ihre Wahrscheinlichkeit p. 1/

Aufgabe 2/		visuell-räumliche Fähigkeiten		Schulklasse		Geschlecht		Intelligenz		
		VR+	VR-	4	2	♂	♀	1	2	3
PAL, B	Σ	503	673	573.5	602.5	622.5	553.5	305.5	352.5	518
	u	1.820		.022					1.959	
	p	.034+		n.s.					.026+	
PAL, W	Σ	532	644	487.5	688.5	600	576	311.5	373.5	491
	u	.855		2.206					2.280	
	p	n.s.		.014+					.011++	
PAL, F	Σ	510.5	665.5	571.5	604.5	615.5	560.5	303	341.5	531.5
	u	1.645		.358					2.912	
	p	.050+		n.s.					.002++	
BGF, B	Σ	477.5	698.5	504.5	671.5	566	610	237	435.5	503.5
	u	2.384		1.651					3.093	
	p	.009++		.050+					.001+++	
BGF, W	Σ	493	683	452.5	723.5	591.5	584.5	346.5	358	471.5
	u	2.208		2.570					1.680	
	p	.014+		.005++					.047+	
BGF, F	Σ	537	639	573	603	625.5	550.5	312	376	488
	u	1.371		.381					2.067	
	p	.085		n.s.					.019+	

+ $p < .05$ ++ $p < .01$ +++ $p < .001$ n.s. - nicht signifikant

1/ Da die Rangsummen verdeutlichen, daß kaum Geschlechtsunterschiede auftraten, wurden hierfür keine u-Werte berechnet, die u-Werte zur Prüfung von Intelligenzunterschieden beruhen auf dem Vergleich der beiden Extremgruppen 1 und 2 ($N_{1,2} = 16$).

2/ PAL - Paarassoziationsaufgabe, BGF - Begriffsfindungsaufgabe, B - Bildmaterial, W - Wortmaterial, F - figurales Material.

Zur Überprüfung von Wechselbeziehungen zwischen den Variablen visuell-räumliche Fähigkeiten und Schulklasse wurden die Summen der im Rahmen der vereinigten Stichprobe zugeteilten Rangwerte pro Subgruppe gebildet und Abweichungen in den Relationen zwischen Subgruppen verschiedener Teilpopulationen über einen Vierfelder-χ^2-Test geprüft. (χ^2-Werte und Signifikanzangaben: siehe Tab. 6.4)

Tab. 6.4
Experiment 3 - Paarassoziations/Begriffsfindungsaufgabe. Wechselwirkungen zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Schulklasse: Fehlerzahl-Rangsummen der Subgruppen, χ^2-Werte und Signifikanzangaben.

	Paarassoziationsaufgaben					
	Bildaufgabe		Wortaufgabe		Figurale Aufgabe	
Schulklasse	4	2	4	2	4	2
VR+	245	258	253	279	252.5	258
VR-	328.5	344.5	234.5	4o9.5	319	346.5
	χ^2 = .oo1		χ^2 = 14.48 ++		χ^2 = .21	

	Begriffsfindungsaufgaben					
	Bildaufgabe		Wortaufgabe		Figurale Aufgabe	
Schulklasse	4	2	4	2	4	2
VR+	182	295.5	174	319	269.5	267.5
VR-	322.5	376	278.5	4o4.5	3o3.5	335.5
	χ^2 = 7.83 ++		χ^2 = 3.86 +		χ^2 = .75	

+ $p < .05$ ++ $p > .01$

6.531 Unterschiede zwischen Vpn verschiedener visuell-räumlicher Fähigkeiten

In beiden Paarassoziationsaufgaben mit bildlicher Darbietung erwiesen sich VR+ gegenüber VR- überlegen, nicht bei der Darbietung von Wörtern. Diese Bestätigung der Kuhlmanschen Hypothese 2 für die Bildmaterialien erfolgte auf dem 5%-Niveau.

Auch in den beiden Begriffsbildungsaufgaben mit gegenständlichem Material machten VR+ signifikant weniger Fehler als VR-. Die Annahme eines Unterschiedes für die Bildaufgabe erfolgte bei einer Wahrscheinlichkeit von 1%, die für die Wortaufgabe bei einer Wahrscheinlichkeit von 5%; der geringere Vorsprung der VR+ in der figuralen Aufgabe erwies sich als nicht bedeutsam. Dieses Ergebnis steht in Widerspruch zur Kuhlmanschen Hypothese 2.

Aus Tab. 6.4 ist zu entnehmen, daß die Uberlegenheit der VR+ gegenüber den VR- in der Paarassoziationsaufgabe bei bildlichem Material bei den Schülern beider Schulklassen in nahezu ähnlicher Höhe zu beobachten ist. Anders als in Kuhlmans Experiment verschwindet dieser Unterschied nicht mit dem Schulalter. Eine solche Wechselwirkung zeigte sich nur bei der Paarassoziationsaufgabe mit Wortmaterial: während der Unterschied aufgrund visuell-räumlicher Fähigkeiten bei den Zweitklässern noch größer ist als bei der Bildaufgabe, liegt der Rangsummenwert der Viertklässer VR- sogar geringfügig niedriger als der der Viertklässer VR+. Die dritte Kuhlmansche Hypothese: Verringerung des Vorteils der VR+ mit zunehmendem Alter, trifft folglich nur für die Wortaufgabe zu.

Weitere bedeutsame Wechselbeziehungen zeigten sich bei den beiden gegenständlichen Begriffsfindungsaufgaben. Der Leistungsvorsprung der VR+ gegenüber den VR- war

bei Viertklässern größer, bzw. der Vorsprung der Viertklässer gegenüber den Zweitklässern war in der ohnehin überlegenen Gruppe der VR+ größer.

6.532 Unterschiede in Zusammenhang mit anderen Variablen

Die bislang nicht explizit formulierten Annahmen bezüglich der übrigen Variablen waren, daß die Intelligenz sowohl wie die Altersvariable zu den Leistungen in den Begriffsfindungsaufgaben sowie den Wortaufgaben beitragen.

Bezüglich der Intelligenzvariable zeigte sich über eine Bestätigung dieser Annahme hinausgehend, für alle drei Paarassoziations- und Begriffsfindungsaufgaben eine signifikante Überlegenheit der Intelligenteren. Ein Leistungsvorteil mit dem Alter trat im Paarassoziationslernen nur bei den Wortaufgaben, beim Begriffsfinden sowohl bei der Bild- als bei der Wortaufgabe auf. (Siehe zur Wechselwirkung von Alter und visuell-räumlichen Fähigkeiten 6.531.)

Alle Differenzen zwischen den Geschlechtsgruppen waren so minimal, daß keine Tests zur Überprüfung ihrer Bedeutsamkeit durchgeführt wurden (Siehe Tab. 6.3).

6.533 Zusammenhang der Leistungen in verschiedenen Aufgaben

Bei der Testdurchführung wurde der Eindruck verstärkt, daß die experimentelle Anordnung der hier verwendeten Begriffsfindungsaufgabe durch die Simultandarbietung der Reize zugleich eine beachtliche Gedächtnisleistung erfordert, und daß außerdem durch die Koppelung mit der Paarassoziationsaufgabe die Leistungen in beiden Teilaufgaben nicht unabhängig voneinander sind. Zur Überprüfung

dieses Zusammenhanges wurden Rangkorrelationen zwischen den verschiedenen Aufgaben berechnet. Die Daten in Tab. 6.5 bestätigen diese Annahme: alle Korrelationskoeffizienten zwischen den Paarassoziations- und Begriffsbildungswerten einer Aufgabe sind signifikant ($p < .05$) und liegen etwas niedriger als die zwischen den Paarassoziationsaufgaben und zwischen den Begriffsfindungsaufgaben mit jeweils unterschiedlichem Material.

Tab. 6.5
Experiment 3 - Paarassoziations/Begriffsfindungsaufgabe. Rangkorrelationskoeffizienten zwischen verschiedenen Aufgaben.

Vergleich bei unterschiedlichen Aufgabenmaterialien		Vergleich bei unterschiedlichen Aufgabentypen: Paarassoziations- mit Begriffsfindungsaufgabe
Paarassoziationsaufgabe	Begriffsfindungsaufgabe	
$r_{s(B,W)} = .449$	$r_{s(B,W)} = .665$	$r_{s(B)} = .504$
$r_{s(B,F)} = .566$	$r_{s(B,F)} = .459$	$r_{s(W)} = .320$
$r_{s(W,F)} = .350$	$r_{s(W,F)} = .435$	$r_{s(F)} = .301$

Erläuterung: B - Bildaufgabe, W - Wortaufgabe, F - figurale Aufgabe.

6.6 Diskussion der Ergebnisse

Der folgende Punkt 1, der auf Beobachtungen über das Lernverhalten der Schüler eingeht, verdeutlicht Schwierigkeiten bei der Aufgabenbearbeitung und die Komplexität der untersuchten Lernvorgänge. Im darauf folgenden Punkt werden die drei Annahmen Kuhlmans diskutiert.

6.61 Bemerkungen über die Schwierigkeit ein Lernexperiment zu wiederholen und zu interpretieren

Unser Experiment weicht in einem wesentlichen - nicht intendierten - Punkt von dem Kuhlmans ab: in der faktisch größeren Aufgabenschwierigkeit, gemessen am hohen Prozentsatz der Kinder, die trotz einer größeren Anzahl von Lernversuchen nicht zu einer Lösung kamen. Als Begründung für diesen Unterschied können ohne genaue Kenntnis der Kuhlmanschen Vorgehensweise nur Vermutungen geäußert werden: die in 6.3 beschriebene Abweichung in der Zusammenstellung des Lernmaterials, Stichprobenmerkmale, Durchführungsbedingungen... Bereits kleinere Abweichungen wie Wortwahl, Darbietungsdauer, -tempo und-medium, Art der Einübung der Reaktionswörter erwiesen sich zum Teil in der Voruntersuchung, zum Teil nach Untersuchungsberichten in der Literatur von Einfluß.

Besondere Schwierigkeiten machte mehreren Schülern bereits das Lernen der Reaktionswörter (siehe 6.52). - Es ist weder evident, daß durch das vorgeschaltete Serienlernen zwei voneinander unabhängige Stufen eines üblicherweise in solchen Stufen ablaufenden Lernprozesses isoliert wurden, noch, daß dadurch das Paarassoziationslernen erleichtert wurde, noch, daß die Lernvoraussetzungen der Schüler dadurch vereinheitlicht wurden. Im Gegenteil, es ist eher anzunehmen, daß einige Schüler durch die besondere Schwierigkeit, die sie bei dieser Phase hatten, bereits verunsichert wurden und daß ihnen für die folgende Phase ungeeignete Lernstrategien - Serienstatt Paarbildung - nahegelegt wurden.

Für mehrere - vorwiegend dieselben - Kinder stellte das Paarassoziationsexperiment mit der simultanen Darbietung von 4 Reiz-Reaktions-Paaren ebenfalls eine Überforderung dar. Dies zeigte sich in ihrem Lernverhalten, u. a. in der geringen Flexibilität ihrer Lerntechniken (siehe 6.52). Es ist anzunehmen, daß die Lernleistung nicht nur von den gewohnten Lerntechniken des Schülers abhängt,

sondern auch von der Selbständigkeit, mit der er die Lernaufgabe zum eigenen Vorteil umgestaltet und vom Ausmaß, in dem seine Frustration die Sachmotivation stört.

Die Leistungen in den Begriffsfindungsaufgaben sind nicht unabhängig von denen in der vorgeschalteten Paarassoziationsaufgabe. Für Schüler, die die Begriffe nicht sofort fanden, stellte diese Aufgabe eine große Gedächtnisanforderung dar, weil zu den gerade gelernten Reiz-Reaktions-Paaren, die neuen Reize kamen. Wer den Begriff nicht sofort fand, mußte evtl. von Neuem lernen, die Reaktionswörtchen zuzuordnen. Dies verdeutlichen u-förmige Datenverteilungen mit einem starken Linksgipfel - Werte derjenigen, die die Lösung ziemlich rasch fanden - und einem schwächeren Rechtsgipfel - Werte derjenigen, die sehr spät noch zu einem Lernerfolg kamen - und ein hoher Prozentsatz von Nichtlösungen.

Es ist anzunehmen, daß die verschiedenen hier angedeuteten Faktoren für einen großen Anteil an Fehlervarianz in diesem Experiment verantwortlich sind. Und die folgende Charakterisierung des Paarassoziationsprozesses durch Battig (1968), der in seiner Analyse dieser Lernaufgabe 1o verschiedene Teilprozesse identifizierte, legt nahe, daß bei meinen Beobachtungen nur wenige der tatsächlichen Einflußfaktoren sichtbar wurden: 'Es besteht nicht nur eine beachtliche Variation im jeweiligen Ausmaß, in dem jeder dieser Prozesse das Lernen beeinflußt, sondern es entstehen außerdem Komplikationen durch die markanten interindividuellen Unterschiede in der Art und im Ausmaß, in dem diese Prozesse eingesetzt werden'. 1/ D.h., bei der Komplexität des nur scheinbar einfachen Paarassoziationsexperimentes ist zu erwarten, daß selbst geringfügige Veränderungen in Anordnung,

1/ Battig (1968, S. 163): 'Not only does there appear to be considerable variation in relative involvement of these processes across various PA tasks and conditions, but further complications are introduced by the marked differences between individual subjects as to which processes are employed and to what extent.'

Material, Vpn u.a. zu nicht vorhersagbaren Wirkungen führen. Genau dies dürfte der Grund dafür sein, weshalb die in 3.2 zitierten Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Fähigkeiten und Lernleistungen wenig konsistente Ergebnisse lieferten, und es bedeutet für die im folgenden zu diskutierenden Ergebnisse, daß sie nicht in allen Details interpretierbar sind.

6.62 Diskussion der Kuhlmanschen Hypothesen

Besteht ein positiver Zusammenhang zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Paarassoziationslernen? - Die erste der Kuhlmanschen Hypothesen wurde in unserer Untersuchung für die beiden Aufgaben mit bildlichem und figürlichem Material - nicht für die Wortaufgabe - bestätigt: die Leistungen der VR+ lagen höher als die der VR-. Dieses Ergebnis entspricht den in 3.2 zitierten Untersuchungsergebnissen, die alle einen zwar nicht sehr hohen, aber dennoch bedeutsamen positiven Zusammenhang zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Lernen bildhaften Materials und nicht konsistente Ergebnisse beim Lernen sprachlichen Materials lieferten. Auch ich kann keine andere Erklärung geben, als daß das Darbietungsmedium die hier zugrundeliegende Gemeinsamkeit ist, werte dieses Ergebnis aber nicht als Beleg für die Brunersche oder Paiviosche Zwei-Code-Theorie, weil die im Experiment kontrollierte Intelligenzvariable, die vorwiegend sprachliche Fähigkeiten erfaßt, einen ebenso hohen Effekt zeigte, und weil es in Widerspruch zum Ergebnis zu Hypothese 2 steht.

Haben Kinder mit guten gegenüber denen mit geringen visuell-räumlichen Fähigkeiten mehr Schwierigkeiten beim Finden von Begriffen? - Unser Ergebnis steht eindeutig im Widerspruch zu dieser Hypothese 2, die in Kuhlmans

Experiment eine Bestätigung fand. - Bei uns zeigte sich im Gegenteil, daß VR+ sowohl bei der Bild- als bei der Wortaufgabe weniger Fehler machten. Bei der figuralen Aufgabe liegt der Trend in derselben Richtung, ohne daß das Ergebnis signifikant ist. Teilweise läßt sich dieses Ergebnis mit dem hohen und vermutlich aufgabenspezifischen Zusammenhang zwischen Paarassoziations- und Begriffsfindungsaufgabe begründen (siehe 6.531) für den in 6.61 eine Reihe von Argumenten geliefert wurde. Unser Experiment enthält keine Information für seine genauere Erklärung. Wie erwartet, steht außerdem die Begriffsfindungsleistung - in allen drei Aufgaben - in einem positiven Zusammenhang mit Intelligenz und bei der Bild- und der Wortaufgabe mit dem Schulalter.

Wie steht es mit der Verringerung des Unterschiedes zwischen VR+ und VR- mit dem Alter? - Daß es schwierig ist, diese dritte Kuhlmansche Hypothese klar zu beantworten, hängt mit ihrem theoretischen Hintergrund zusammen. Faktisch zeigte sich diese erwartete Wechselwirkung nur bei der Paarassoziations-Wortaufgabe, bei der keine signifikanten Differenzen zwischen den gesamten Gruppen der VR+ und der VR- aufgetreten waren. - Es läßt sich kaum vorhersagen, ob dieses Ergebnis im Kuhlman-Bruner-Paivioschen Denkzusammenhang entweder gerade bei dieser Aufgabe, gerade bei den anderen oder auch bei allen zu erwarten gewesen wäre, weil entweder eine bessere Anpassung der Fähigkeiten an die Aufgabenbedingungen möglich geworden ist oder weil die älteren erst jetzt die Kunst richtig beherrschen, auch beim Wortlernen visuell-räumliche Fähigkeiten zu nutzen oder weil sich nun prinzipiell adäquatere, nämlich sprachliche Fähigkeiten entwickelt haben. Das Problem beruht darauf, daß es möglich ist, im Rahmen dieser Zwei-Code-Theorien dieselben Variablen einmal als Anzeichen einer provozierbaren Verhaltensbereitschaft, einmal als Fähig-

keit sine qua non und einmal als eine unter extremen Bedingungen zusätzlich mobilisierbare Zusatzfähigkeit zu postulieren. - Die Kuhlmansche Annahme bezüglich einer Wechselwirkung bei den Begriffsfindungsaufgaben ist im Zusammenhang mit der hier beobachteten anderen Richtung des Unterschiedes zwischen den Gruppen unterschiedlicher räumlicher Fähigkeiten - nämlich Überlegenheit der VR+ - nicht sinnvoll. Tatsächlich nahm hier der Unterschied aufgrund der visuell-räumlichen Fähigkeiten mit dem Alter zu.

In einem Punkt enthalten unsere Ergebnisse eine Übereinstimmung mit den Ansichten Bruners (Bruner, Olver, Greenfield, 1971): die Leistungen in den Begriffsbildungsaufgaben - mit Ausnahme der figuralen - und in den Wortaufgaben nehmen mit dem Alter zu, während kein Zuwachs bei den bildlichen Paarassoziationsaufgaben zu beobachten ist.

Fassen wir zusammen: entsprechend unserer Erwartung wurde die erste der Kuhlmanschen Hypothesen bestätigt, die beiden anderen nicht: d.h. unsere Zweifel an der Wiederhol- und Verallgemeinbarkeit des Kuhlmanschen Ergebnisses wurden bestätigt.

KAPITEL 7
EXPERIMENT 4: DAS UNGLEICHHEITSPROBLEM

7.1 Charakterisierung des Experimentes und seiner Zielsetzung

Aufgaben vom Typ des in der Literatur häufig beschriebenen Ungleichheitsproblems fordern den Vergleich mehrerer Reize, wobei derjenige herauszufinden ist, der sich in irgendeinem Merkmal von den übrigen unterscheidet, in dem diese einander gleich sind. Es wird also die für Begriffsbildungsprozesse notwendige Identifizierung eines kriterialen Merkmals verlangt. Diese Aufgabenstellung bedeutet eine geringere Beanspruchung des Gedächtnisses als das Kuhlmansche Begriffsfindungsexperiment, insofern die zu vergleichenden und einander zuzuordnenden Reize während der Aufgabenbearbeitung alle vorliegen. Ein Vorteil der Schüler mit geringen visuell-räumlichen Fähigkeiten bei Begriffsbildungsleistungen müßte sich folglich hier deutlicher abbilden.

Wohlwill (in: Hooper, 1968, S. 472-494) beschreibt die Entwicklung der kindlichen Informationsverarbeitung als eine Veränderung von drei Dimensionen: (1) Verringerung der Redundanz, d.h., die Menge der zur Lösung einer Aufgabe benötigten redundanten Information wird geringer; (2) zunehmende Selektivität, d.h., es kann zunehmend mehr irrelevante Information toleriert werden; (3) zunehmende Verringerung der Kontiguität, d.h., die Integration von Information ist auch bei größerer räumlicher und zeitlicher Verteilung möglich. Er entwarf und verwendete das hier imitierte Experiment mit figuralem Material, um den Einfluß der Dimensionen 'Redundanz' und 'Selektivität' gesondert zu erfassen.

Kuhlman (1970, S.1005) hatte eine geringere Begriffsbildungsleistung nicht nur bei bekannten, auf funktionalen Kriterien beruhenden Begriffen wie 'Spielzeug' und 'Nahrung', sondern auch bei neuen, auf wahrnehmungsmäßigen Kriterien beruhenden Begriffen wie 'Figur mit schmalem Kopf und dickem Leib ohne Armen' und 'Figur mit breitem Kopf und häutigem Leib mit Armen' gefunden. Sie erklärte die Schwierigkeit der Kinder mit guten visuell-räumlichen Fähigkeiten bei Begriffsbildungsleistungen damit, daß diese ihre Aufmerksamkeit nur mit Mühe von den dominanten wahrnehmungsmäßigen Merkmalen der Objekte abwenden können, um nach weniger offensichtlichen kriterialen Attributen zu suchen. Deren besondere Schwierigkeit zu selegieren müßte folglich unter Darbietungsbedingungen mit vermehrter irrelevanter Information stärker ausgeprägt sein. Nach Kuhlman wäre zu erwarten, daß VR+ einen Nachteil gegenüber VR- haben, der mit dem Grad des Lärms wächst.

Gegenüber dem Kuhlmanschen Standpunkt läßt sich die Annahme formulieren, daß bei Aufgaben dieses Typs, die eine genaue Analyse visuellen Materials verlangen, VR+ gegenüber VR- im Vorteil sind, was sich unter mehr Lärm durch irrelevante Merkmale ebenso abbildet wie unter redundanteren Bedingungen. - Außerdem ist ein Unterschied zwischen Schulklassen zu erwarten, was Wohlwill zur Validierung dieser Entwicklungsdimensionen bestätigt hatte - für 3. Klassen, 6. Klassen und Erwachsene. Ein leichter Vorteil von Knaben gegenüber Mädchen im Umgang mit formal-figuralem Material wird vermutlich wegen der größeren Impulsivität im Sinne Kagans 1/ nicht sichtbar werden.

1/ 'Impulsives Verhalten' bezeichnen Kagan et al. (Kagan, Moss und Sigel, 1961) die Neigung zu raschem und unpräzisem Antworten im ersten Stadium der Informationsverarbeitung beim Kategorisieren von Reizen, im Gegensatz zur Neigung reflexiver Personen, über alternative Möglichkeiten zu reflektieren und ungenaue, impulsive Reaktionen zu hemmen.

7.2 Aufgabenmaterial

Als Reize wurden in Anlehnung an Bruner, Goodnow und Austin (1956) einfache Figuren, rechteckige Kästchen, verwendet, die auf vier Dimensionen in je drei Merkmalsausprägungen variierten: Rahmen - doppelt, einfach, gestrichelt -, Zahl - 1, 2, 3-, Farbe - blau, rot, grün -, Zeichen - Dreieck, Kreis, Viereck -. (Siehe: Anhang 6.1)

Die Aufgaben verlangten den Vergleich von jeweils drei in einer Reihe gedruckten Kästchen. Je 8 solcher Triplette wurden unter einer von 5 Darbietungsbedingungen (A bis E) konzipiert und auf einer Seite untereinander gedruckt. Die Seiten A, B und C unterschieden sich im Grad der Redundanz der Aufgaben, die Anzahl der kriterialen Attribute, das sind Merkmale, in denen zwei der Kästchen gleich und vom dritten verschieden waren, betrug 1, 2 und 3. Die Seiten C, D und E unterschieden sich im Grad des Lärms der Aufgaben: die Anzahl der irrelevanten Attribute, das sind Merkmale, in denen sich alle drei Kästchen voneinander unterschieden, variierten ebenfalls von 1 bis 3. (Siehe Tab. 7.1) Die Aufgaben wurden so konstruiert, daß jedes der Merkmale gleich häufig auf jeder Seite (A-E) und in jeder Funktion (kriterial, invariant, irrelevant) auftauchte. Die Position der richtigen Antwort wurde nach Zufall variiert. Auf einer weiteren Seite wurden Aufgaben der verschiedenen Bedingungen zusammengestellt und als Übungsblatt den anderen Seiten vorangestellt.

Die so aufgebauten Testhefte wurden in einem Vorversuch 25 Kindern, den Schülern der Klassen 2-4 einer Dorfschule der Umgebung Göttingens, dargeboten: (1) um abzusichern, daß der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben altersangemessen ist und daß auch ohne Zeitbegrenzung alle Schüler alle

Aufgaben bearbeiten können, (2) um eine Schätzung der Bearbeitungszeit zu erhalten, (3) um die Verständlichkeit der Anweisung zu prüfen.

Tab. 7.1
Experiment 4 - Das Ungleichheitsproblem: Darbietungsbedingungen.

Bedingung bzw. Seite	Anzahl der verschiedenen Attribute		
	kriterial	invariant	irrelevant
A	3	o	1
B	2	1	1
C	1	2	1
D	1	1	2
E	1	o	3

7.3 Durchführung

Jedem Kind wurden die sechs Seiten des Testheftes in gleichbleibender Reihenfolge A bis E, d.h., entsprechend der zu erwartenden zunehmenden Schwierigkeit dargeboten. Anhand von Übungsaufgaben wurden die Schüler mit den verschiedenen Merkmalen und der Beantwortungstechnik vertraut gemacht, dann erfolgte die Darbietung ohne Zeitbegrenzung. Am Ende jeder Seite notierte Vl die pro 8 Aufgaben benötigte Lösungszeit.

Anweisung zum Ungleichheitsproblem:

Vorlage der Vorderseite des Testheftes:

'Diese Aufgabe heißt: "Suche das Ungleiche!" - Du sollst immer das Kästchen suchen, das sich von zwei anderen unterscheidet. Bevor ich Dir das genauer erkläre, will ich Dir auf dieser Seite zeigen, worin sich die Kästchen überhaupt unterscheiden können. - Schaue Dir die erste Reihe an! Worin unterscheiden

sich diese drei Kästchen? - Richtig! Man könnte sagen "im Rahmen". Der eine Rahmen ist doppelt, der andere ist einfach, der andere ist gestrichelt.

Worin unterscheiden sich die Kästchen der nächsten Reihe? - Richtig, in der Figur, die darinnen ist! Das eine Kästchen hat ein Viereck, das andere einen Kreis, das andere ein Dreieck.

Worin unterscheiden sich die Kästchen in der nächsten Reihe? - Richtig, in der Farbe! Das eine ist blau, das andere rot, das andere grün.'

Vorlage des Übungsblattes:

'Hier fangen die Aufgaben an. Auf dieser Seite wollen wir sie üben. Du sollst immer die drei Kästchen miteinander vergleichen, die nebeneinanderstehen. Zwei davon haben etwas gemeinsam, worin sich das dritte von ihnen unterscheidet.

Sieh Dir die ersten drei Kästchen an! Suche, welche beiden etwas Gemeinsames haben, und nun mache ein Kreuz durch das Kästchen, welches sich von diesen beiden unterscheidet!'

Frage nach dem Ankreuzen der ersten drei und bei allen fehlerhaften Antworten auf dieser Seite:

'Worin unterscheidet sich dieses Kästchen von den beiden Anderen? - Was haben die beiden Anderen gemeinsam?'

Nach Bearbeitung aller Übungsaufgaben:

' Von der nächsten Seite an sollst Du alleine arbeiten. Ich werde nach jeder Seite die Zeit messen, die Du gebraucht hast. Arbeite zügig, aber nicht hastig! Passe auf, daß Du keinen Fehler machst, denn bei jedem Fehler werden Punkte abgezogen.'

7.4 Ergebnisse

7.41 Rohwerte

Als Maße in diesem Experiment wurden Fehlerzahl und Bearbeitungszeit pro Aufgabengruppe (A-E) erfaßt.

Mit ansteigender Aufgabenschwierigkeit (A-E) wuchsen

sowohl durchschnittliche Fehlerzahl wie Bearbeitungszeit, jedoch hatte sich bereits bei der Voruntersuchung gezeigt, was sich für diese Untersuchungsstichprobe bestätigte, daß Fehler- und Zeitwerte weitgehend unabhängig voneinander variierten: die Korrelation beider Werte - gemessen als Summe der Fehler eines Schülers unter allen Bedingungen und als durchschnittliche Anzahl der pro Minute bearbeiteten Aufgaben - betrug $r = .159$.

Da bei den Übungsaufgaben der ersten Seite des Testheftes (siehe 7.2) deutlich wurde, daß bei Anleitung zu sorgfältiger Exploration alle Schüler alle Aufgaben richtig lösen konnten, wurde angenommen, daß eine hohe Fehlerzahl Ausdruck eines wenig reflektierten, impulsiven Arbeitsverhaltens ist. Einige Kontrollen dienten der Überprüfung dieser Hypothese. - Es wurde angenommen, daß ein impulsives Aufgabenverhalten sich in einer geringeren Anpassung an die Aufgabenschwierigkeit ausdrückt und bei leichteren Aufgaben einen geringeren Einfluß auf die Bearbeitungszeit hat als bei schwereren, daß Impulsive auch schwere Aufgaben rasch bearbeiten und daher mehr Fehler machen. - Zwei Daten bestätigen diese Erwartung: (1) Die Korrelation zwischen Gesamtfehlerwert und dem prozentual größeren Zeitaufwand für die schwierigeren Aufgaben von Blatt E bezogen auf die leichteren von Seite A betrug $r = -.604$. Das bedeutet, daß der Zeitmehraufwand für die Aufgaben E, der in der Gesamtstichprobe durchschnittlich rund 50% der für A benötigten Zeit beträgt, für Schüler, die viele Fehler machen sehr gering sein muß. (2) Die Gesamtzahl der Fehler bei Blatt A bis E korrelierte mit der Anzahl der pro Minute bearbeiteten Aufgaben unter Bedingung A $r = .252$ und mit der Anzahl der pro Minute bearbeiteten Aufgaben unter Bedingung E $r = .520$.

Tab. 7.2

Experiment 4 - Das Ungleichheitsproblem. Varianzanalyse der Bearbeitungszeitwerte: Haupteffekte und Wechselwirkungen 1. Grades

Varianzquelle	Quadratsumme	df	mittleres Quadrat	F	Wahrscheinlichkeit
A) Intelligenz	1 189.5o	2	594.75	2.71	-
B) visuell-räumliche Fähigkeiten	2 634.76	1	2 634.76	12.o1	+++
C) Schulklasse	7 224.84	1	7 224.84	32.94	+++
D) Geschlecht	1 358.5o	1	1 358.5o	6.19	+
E) Aufgabengruppe	9 363.33	4	2 34o.83	1o.67	+++
A x B)	1 98o.62	2	99o.31	4.52	+
A x C)	698.o7	2	349.o3	1.59	-
A x D)	4 817.81	2	2 4o8.9o	1o.98	+++
A x E)	686.32	8	85.79	.39	-
B x C)	2 365.o5	1	2 365.o5	1o.78	+++
B x D)	91.76	1	91.76	.41	-
B x E)	492.26	4	123.o6	.56	-
C x D)	112.61	1	112.61	.51	-
C x E)	195.18	4	48.79	.22	-
D x E)	9o.19	4	22.55	.1o	-
Rest	34 652.66	158	219.32		
Gesamt	8o 159.44	239			

+ $p \leq .05$; ++ $p < .01$; +++ $p \leq .001$

Um den Einfluß dieses Antwortverhaltens gering zu halten, wurde durch die Instruktion besonders zur Fehlervermeidung aufgefordert und bei der Analyse der Zeitwerte eine etwaige Korrektur aufgrund der Fehlerwerte geschätzt, indem in zwei getrennten Varianzanalysen einmal die unkorrigierten Zeitwerte (siehe 7.42), einmal die Anzahl der richtigen Antworten pro Gesamtarbeitszeit (siehe 7.43) behandelt wurden.

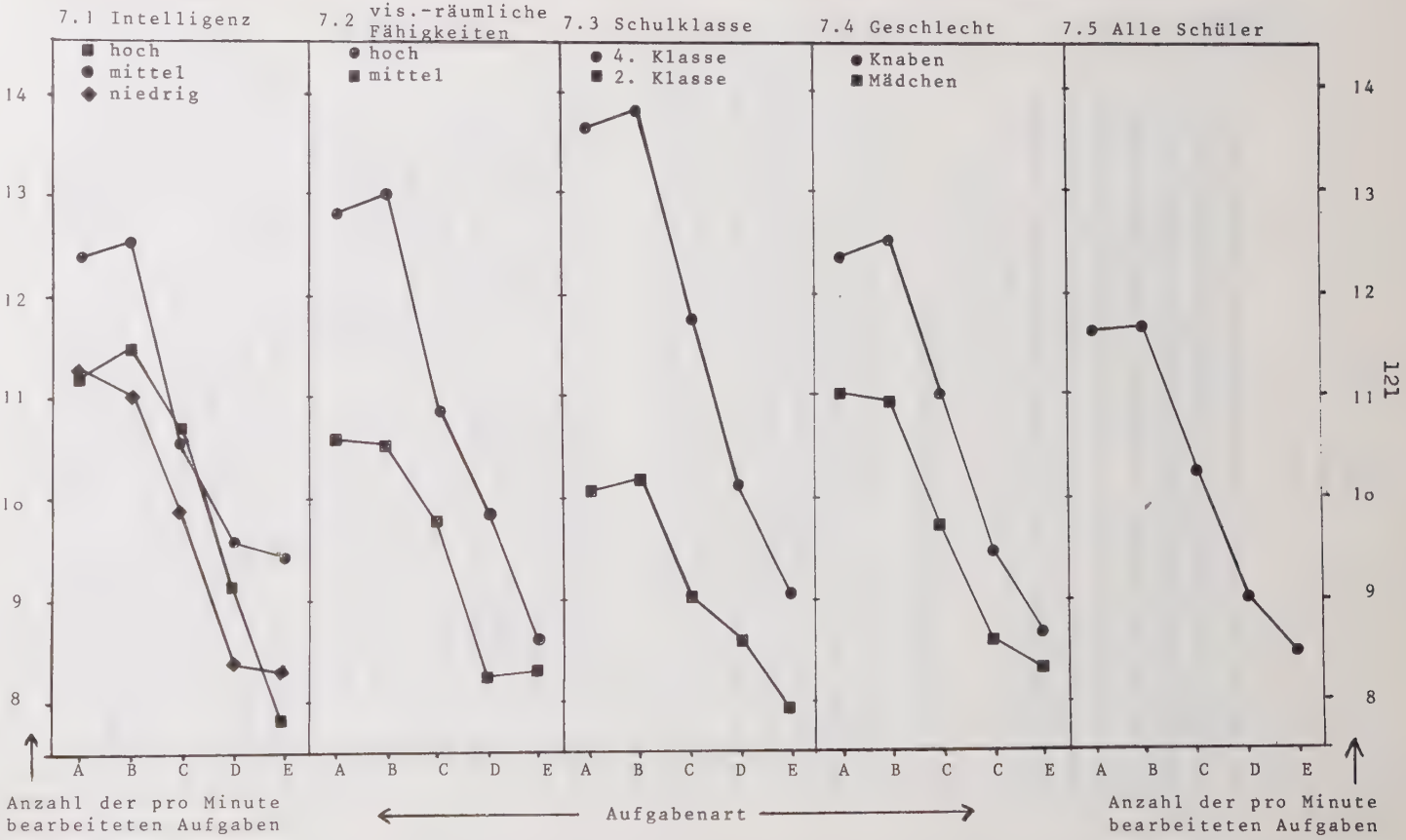
7.42 Analyse der Bearbeitungszeitwerte

Die Zeitwerte wurden einer 3x2x2x2x2-faktoriellen Varianzanalyse unterzogen mit den Hauptvariablen: A) Intelligenz, B) visuell-räumliche Fähigkeiten, C) Schulklasse, D) Geschlecht, E) Aufgabengruppe.- entsprechend den Darbietungsbedingungen A - E, die in Tab. 7.1 erläutert wurden. Die Stufen der anderen Faktoren waren dieselben wie bei den vorigen Experimenten. (Varianzanalyse: siehe Tab. 7.2)

Signifikante Haupteffekte zeigten sich bei allen Variablen, ausgenommen Intelligenz. - VR+ waren rascher als VR-, Viertklässer rascher als Zweitklässer, Knaben rascher als Mädchen. Mit der Schwierigkeit der Aufgaben - in der Reihenfolge A bis E - stieg die Bearbeitungszeit. Nur bei den leichteren, redundanten Bedingungen A und B mit 2 und 3 kriterialen Merkmalen zeigte sich der erwartete Zeitanstieg bei Verringerung der Redundanz nicht bei allen Vpn-Gruppen. Hier dürfte sich ein Anwärmeffekt ausgewirkt haben, während auf der anderen Seite bei den schwierigen Aufgaben - von D nach E - bereits ein Ceiling-Effekt bemerkbar wird. (Siehe Abb. 7.1 - 7.5; Durchschnittswerte: siehe Tab. 7.3)

Folgende Interaktionen ersten Grades erwiesen sich als

Abb. 7.1 - 7.5
Experiment 4 - Das Ungleichheitsproblem. Durchschnittliche Anzahl der pro Minute bearbeiteten Aufgaben je Aufgabenart (A - E) für Schülergruppen, die sich nach verschiedenen Variablen unterscheiden.



Tab. 7.3

Experiment 4 - Das Ungleichheitsproblem. Durchschnittliche Bearbeitungszeit pro Aufgabenseite, durchschnittliche Zahl der pro Minute bearbeiteten und der pro Minute gelösten Aufgaben, Anzahl der Fehler bei allen Aufgaben

Variable	Untergruppe	Durchschnittswerte			Fehlerzahl
		Bearbeitungs-zeit pro Aufgabenseite	Bearbeitete Aufgaben pro Minute	Richtige Aufgaben pro Minute	
Intelligenz	hoch	48.69	9.84	8.89	95
	mittel	49.89	9.62	8.79	94
	niedrig	44.68	1o.74	9.83	113
visuell-räumliche Fähigkeiten	hoch	44.44	1o.8o	1o.19	137
	niedrig	51.o7	9.4o	8.15	165
Schulklasse	2	53.24	9.o2	8.12	165
	4	42.27	11.36	1o.22	137
Geschlecht	Knaben	45.37	1o.58	9.41	158
	Mädchen	5o.13	9.58	8.93	144
Aufgabengruppe	A	41.35	11.61		7
	B	41.11	11.68		12
	C	46.49	1o.33		44
	D	53.18	9.o2		114
	E	56.64	8.48		125
Gesamt		47.75	1o.o5	9.17	3o2

signifikant: (1) Intelligenz und räumliche Fähigkeiten - nur in der Gruppe der Intelligentesten war das sonst geringere Tempo der VR- ebenso rasch wie das der VR+; (2) Intelligenz und Geschlecht - in der mittleren Intelligenzgruppe erwiesen sich Knaben gegenüber Mädchen als langsamer, während sie sonst rascher arbeiteten; (3) räumliche Fähigkeiten und Schulklasse - bei den Viertklässern war die Differenz der durchschnittlichen Lösungstempi zwischen den schnelleren VR+ und den langsameren VR- wesentlich größer als bei den Zweitklässern. - Diese Wechselwirkungen sollen nicht interpretiert werden, da bezüglich ihrer keinerlei Hypothesen formuliert waren und da außerdem anzunehmen ist, daß weniger tatsächliche Leistungsunterschiede als unterschiedliche Arbeitsstile zu differentiellen Effekten bei diesen nicht-fehlerkorrigierten Werten führten.

Fassen wir das Ergebnis dieser Analyse zusammen: alle erwarteten Haupteffekte erwiesen sich im Sinne der eingangs formulierten Hypothesen als signifikant, trotzdem bleibt die Interpretation des Ergebnisses uneindeutig, da es zum Teil auf den Einfluß eines impulsiven Arbeitsstiles zurückführbar ist. Die folgende Analyse der anhand der Fehlerzahl korrigierten Zeitwerte stellt daher einen strengeren Test unserer Hypothesen dar.

7.43 Analyse der Effektivitätswerte

Die Schwierigkeit bei der Durchführung einer Fehlerkorrektur bestand im Fehlen eines brauchbaren Außenkriteriums, um den Einfluß jeder der beiden Variablen, Zeit und Fehlerzahl, abschätzen zu können. Aus diesem Grund wurde die pro richtige Aufgabenlösung benötigte Arbeitszeit, weil sie zugleich ein psychologisch sinnvolles Maß ist, als Schätzung eines fehlerkorrigierten Leistungsmaßes betrachtet und ebenfalls einer

Varianzanalyse unterzogen. Werte dieser Analyse waren die Quotienten von Gesamtzahl richtig gelöster Aufgaben zu Gesamtbearbeitungszeit, also die Anzahl der pro Minute richtig gelösten Aufgaben. Variablen waren: A) Intelligenz, B) visuell-räumliche Fähigkeiten, C) Schulklasse, D) Geschlecht. (Varianzanalyse: siehe Tab. 7.4)

Signifikante Haupteffekte zeigten sich für die Variablen visuell-räumliche Fähigkeiten und Schulklasse: VR+ zeigten eine größere Effektivität als VR-, die Viertklässer eine größere als die Zweitklässer. Nur eine der Wechselwirkungen 1. Grades erwies sich als signifikant, die zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Schulklasse: der Unterschied in der Effektivität zwischen VR+ und VR- war in der vierten Klasse größer als in der zweiten.

7.5 Diskussion der Ergebnisse

Der erste hier zu diskutierende Punkt enthält Überlegungen zur Auswertung und Interpretation des Experimentes, die beiden folgenden Abschnitte behandeln den Einfluß der verschiedenen experimentellen Variablen.

7.51 Aufgabentyp, Fehlerzahl, Bearbeitungszeit

Die Aussagemöglichkeiten des Experimentes von Wohlwill wurden in dieser Untersuchung nicht ausgeschöpft: eine detaillierte Auswertung von Trends und Trendunterschieden im Zusammenhang mit den nach Redundanz und Menge an irrelevanter Information variierenden Aufgabentypen unterblieb aus mehreren Gründen: (1) zum Einen, weil Positionseffekte, wie Anwärm- und Übungseffekt, den Einfluß der Darbietungsbedingungen überlagerten, (2) weil sich

Tab. 7.4

Experiment 4 - Das Ungleichheitsproblem. Varianzanalyse der Effektivitätswerte: Haupteffekte und Wechselwirkungen 1. Grades

Varianzquelle	Quadratsumme	df	mittleres Quadrat	F	Wahrscheinlichkeit
A) Intelligenz	1o.54	2	5.27	11.44	-
B) vis.-räumliche Fähigkeiten	5o.o2	1	5o.o2	13.7o	++
C) Schulklasse	52.92	1	52.92	14.5o	++
D) Geschlecht	2.71	1	2.71	.74	-
A x B)	5.64	2	2.82	.77	-
A x C)	o.91	2	.46	.13	-
A x D)	12.83	2	6.42	1.76	-
B x C)	25.82	1	25.82	7.o7	+
B x D)	.8o	1	.8o	.22	-
C x D)	7.o5	1	7.o5	1.93	-
Rest	87.63	24	3.65		
Gesamt	346.9o	47			

\+ p .o5

++ p . .o1

die Leistungsfähigkeit bei den schwierigeren Aufgaben weder eindeutig durch das Zeit- noch durch das Fehlermaß beschreiben läßt, da sie durch Lernstilvariable überdeckt wird, (3) weil sie zur Beantwortung der mit diesem Experiment in dieser Untersuchung verknüpften Hypothesen nicht erforderlich ist. 1/

Der zweite dieser Gründe stellt eine prinzipielle Schwierigkeit für die Auswertung dieses Experimentes dar. Durch sehr sorgfältiges Einüben der Aufgaben wurde versucht, bei den Schülern ein mehr reflektives Verhalten anzubahnen, um so die Fehlerzahl gering zu halten und Zeitwerte zu ermitteln, die mehr die Leistungsfähigkeit als den Arbeitsstil widerspiegeln. - Die beiden hier verwendeten Zeitwerte, (1) die Zeit pro bearbeitete Aufgaben, (2) die Zeit pro richtig gelöste Aufgaben - letztere wurde hier als Effektivitätswert bezeichnet -, erbrachten weitgehend übereinstimmende Ergebnisse, wobei der zweite Wert eine strengere Schätzung der Leistungsfähigkeit der Schüler ist, das kriteriale Merkmal zu identifizieren.

Die Fehlerwerte der Schüler wachsen wie erwartet mit der Aufgabenschwierigkeit. Sie korrelieren kaum mit den Zeitwerten. Es gibt einige Anhaltspunkte dafür, daß eine hohe Fehlerzahl Ausdruck eines impulsiven Arbeitsstiles ist. - Keine der experimentellen Variablen hatte eine bedeutsame Wirkung auf die Varianz der Fehlerzahlen.

7.52 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten

Beim Identifizieren eines kriterialen Merkmals, wie es

1/ Zwar hätte eine detailliertere Analyse zusätzliche Informationen über die Art des Einflusses visuell-räumlicher Fähigkeiten liefern können, jedoch nur bei einer wesentlich aufwendigeren Testdurchführung, nämlich bei Verwendung einer apparativen Meßtechnik, die ein Erfassen der Zeit pro Aufgabe - statt Aufgabengruppe - und damit eine Variation der Darbietungsreihenfolge ermöglicht hätte.

das Ungleichheitsproblem verlangt, haben VR+ einen deutlichen Vorsprung gegenüber VR-: sie benötigen durchschnittlich rund 10% weniger Zeit zur Bearbeitung der Aufgaben, ohne dabei mehr Fehler zu machen. Im Gegenteil ihre Effektivität, die Anzahl richtiger Lösungen pro Bearbeitungszeit zeigt einen noch größeren Vorsprung: hier liegt ihr Wert um 20% über dem der VR-. Dieses Ergebnis bestätigt die Hypothese, daß VR+ beim Identifizieren von Gemeinsamkeiten, die auf wahrnehmungsmässigen Attributen beruhen, einen Vorteil haben.

Diese Überlegenheit zeigt sich unter allen Bedingungen, das heißt sowohl unter vermehrtem Lärm als bei größerer Redundanz. Zwar ist der Anstieg der Bearbeitungszeit bei Vermehrung der irrelevanten Information für VR+ extremer als für VR-, da trotzdem VR+ auch bei Aufgabengruppe E noch schneller waren als VR- und außerdem weniger Fehler machten, kann man nicht darauf schließen, daß - wie nach Kuhlmans Hypothese zu erwarten wäre - VR+ eine größere Schwierigkeit beim Selegieren der Information haben als VR-. Daß VR- die Aufgaben von Blatt D und E mit fast gleichem Tempo bewältigten, daß hier also trotz noch steigender Fehlerzahl kein Zeitanstieg mehr zu verzeichnen war, läßt vermuten, daß sie in ihrer Bemühung um Genauigkeit nachließen; ebenso läßt sich die hohe negative Korrelation zwischen Gesamtfehlerzahl in allen Aufgaben und prozentualem Zeitzuwachs von der Gruppe der leichtesten - A - zu der der schwersten - E - Aufgaben interpretieren.

In beiden Varianzanalysen - der der Bearbeitungszeit- und der der Effektivitätswerte - zeigte sich eine signifikante Wechselwirkung zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und Schulklasse: der Unterschied zwischen beiden nach visuell-räumlichen Fähigkeiten unterschiedenen Gruppen war in der zweiten Klasse geringer als in der vierten.

Zusammenfassend: bei dem in diesem Experiment erfaßten Aspekt der Begriffsbildungsleistung hatten VR+ bessere Leistungen als VR-. Diese Aussage erscheint auf den ersten Blick tautologisch: der dem Ungleichheitsproblem ähnliche Untertest Figurengruppen des PMA, der das Herausfinden der Ungleichen von vier Figuren verlangt, zeigte eine substantielle Ladung in beiden in unserer Faktorenanalyse extrahierten Faktoren (siehe 3.3), aber zum Einen zeigte sich kein positiver Zusammenhang zwischen den Zeitwerten im Ungleichheitsproblem und dem ersten Faktor, der in unserer Untersuchung als Intelligenzschätzung verwendet wurde, außerdem besteht ein wesentlicher Unterschied in den Anforderungen beider Verfahren - im Figurentest variieren die unterscheidenden Attribute der Figuren und sind von Aufgabe zu Aufgabe neu herauszufinden, während die Leistung beim Ungleichheitsproblem im Identifizieren des jeweils kriterialen unter den bekannten Merkmalen ist -, drittens hatte sich bei Kuhlman ein abweichendes Ergebnis gezeigt.

7.53 Einfluß weiterer Personvariablen

Ausgehend von den Überlegungen Wohlwills (siehe 7.1) war anzunehmen, daß die Aufgaben dieses Experimentes für ältere Schüler leichter sind als für jüngere. Dies wurde in beiden Varianzanalysen bestätigt, in denen die Altersvariable einen größeren Prozentsatz der Varianz aufklärte als jede der übrigen Personvariablen.

Weniger eindeutig ist der Einfluß des Geschlechts auf die Leistung im Ungleichheitsproblem. Zwar arbeiteten die Knaben rascher als die Mädchen, beide Gruppen unterschieden sich jedoch nicht in ihrer Effektivität. Diese bei beiden Analysen verschiedenen Ergebnisse

Abb. 7.6 - 7.7
Experiment 4 - Das Ungleichheitsproblem. Durchschnittliche Bearbeitungszeit- und Effektivitätswerte für Schüler unterschiedlicher Schulklassen und unterschiedlicher visuell-räumlicher Fähigkeiten.

Abb. 7.6 Durchschnitt der pro Minute bearbeiteten Aufgaben

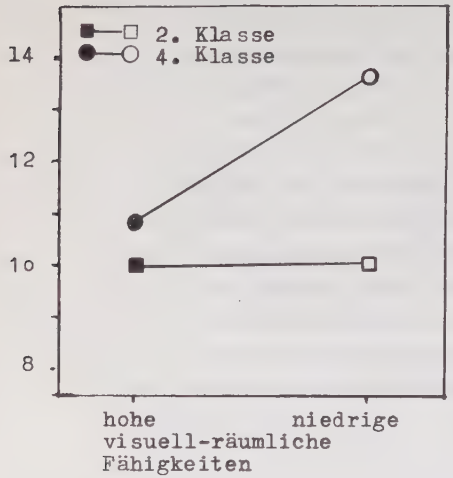
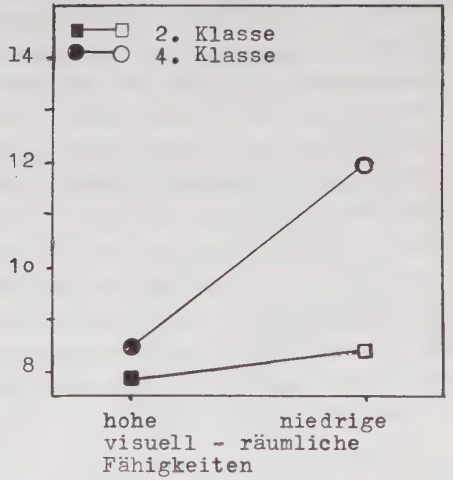


Abb. 7.7 Durchschnitt der pro Minute richtig gelösten Aufgaben



bestätigen die Erwartung, daß Knaben eher zu einem impulsiven Arbeitsstil neigen.

In keiner der beiden Analysen erwies sich die Variable Intelligenz als bedeutsam.

KAPITEL 8
ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Funktion dieses Kapitels ist es, die Ergebnisse der verschiedenen Experimente, ohne nochmals auf Details einzugehen, in Zusammenhang und in Bezug auf die in 3.31 formulierten Hypothesen zu diskutieren, außerdem ihre Beziehung zu den in den Eingangskapiteln skizzierten Theorien zu klären. Diese Diskussion erfolgt in folgenden Schritten: wir fassen zunächst den Gedankengang zusammen, der zur Durchführung unserer 4 Experimente führte, um dann zu jeder der Hypothesen noch einmal Stellung zu nehmen.

8.1 Alte Probleme um einen wiederentdeckten Begriff

Anlaß für unsere Untersuchung war nicht ein theoretisches oder praktisches Problem, sondern ein experimentelles Ergebnis, das wegen seiner möglichen praktischen Konsequenzen überprüft werden sollte. - Unser erstes auf einer Analyse der Literatur beruhendes Ergebnis war eine Verstärkung unserer Zweifel am theoretischen Bezug jenes Experimentes.

Der Erklärungsrahmen der Kuhlmanschen Hypothesen sind die Theorien Bruners und Paivios, die beide annehmen, daß es mehrere Arten, Codes, gibt, in denen Information in unserem Gedächtnis gespeichert werden kann und daß bildhafte Vorstellungen eine dieser Repräsentationsarten, verbale Codes eine andere sind. Hintergrund dieser Theorien sind (a) die Erfahrungen, die die meisten Menschen mit bildhaften Vorstellungen und Erinnerungen haben, (b) vielfältige experimentelle Ergebnisse über die größere Leichtigkeit des Erinnerns von Bild- gegenüber sprachlichem Material und (c) Beobachtungen über einen Zusammenhang zwi-

schen Eigenarten des Mediums, in dem eine Information aufgenommen wird, und medienspezifischen Qualitäten dessen was gespeichert ist und abgerufen wird. Unsere erste Kritik richtet sich gegen obige Annahme, bei der beobachtete Verhaltenseigenarten als Erklärungsprinzip für zentrale Mechanismen der Informationsverarbeitung verwendet werden. Man könnte diese Nach-Innen-Verlagerung des Geschehens einfach als redundant, somit überflüssig, bezeichnen, wie Olson (197o, S. 196) das tut, enthielte nicht die Metapher 'Bild', verwendet zur Charakterisierung von Gedächtniseinheiten, irreführende Annahmen. (a) Zum Einen ist die Annahme fehlerhaft, daß 'Bild' als primitives Erklärungskonstrukt keiner weiteren Reduktion bedürfe. Phylyshyns ironische Frage im Titel seines Artikels 'Was sagt das Auge unseres Verstandes, dem Gehirn unseres Verstandes?'1/ soll verdeutlichen, welch unzureichende Erklärung 'Vorstellungsbild' bietet, sodaß es nötig ist, einen weiteren eigentlichen Ort bzw. Prozeß zur Erklärung der Vorgänge bei der Informationsverarbeitung zu postulieren. (b) Zum Anderen impliziert 'Vorstellungsbild'Annahmen, die im Widerspruch zu sonstigen Kenntnissen über unsere kognitiven Prozesse stehen. Wie Phylyshyn (1973) ausführt, sind unsere Repräsentationen abstrakter und gehen von den Klassifikationen sensorischer Ereignisse - nicht von unbeurteilten Repräsentationen in unserem Speicher - aus, die eher als Symbolstruktur, als Liste beschreibender Aussagen charakterisiert werden können. Beispiel solcher Theorien sind die unter 2.2 charakterisierte von Chase und Clark (1972), die konzipiert wurde, um die Phänomene beim Vergleich von verbaler mit bildlicher Information zu erklären und auch Baylors (1971) Ansatz.

Unsere 2. Kritik richtet sich gegen die, der verdinglichenden Klassifikation dieser Mehr-Code-Theorien ent-

1/ Originaltitel: 'What the Mind's Eye tells the Mind's Brain: a Critique of mental Imagery', Phylyshyn, 1973.

sprechende Annahme eines Antagonismus zwischen beiden Codes, die sich als anscheinend sinnvolle Interpretation verschiedener experimenteller Ergebnisse anbietet: (a) so von Experimenten (Brooks, 1967, 1968), die zeigten, daß es schwieriger ist, verschiedene Aufgaben gleichzeitig im selben, denn in verschiedenen Medien zu bearbeiten und (b) der Experimente von Bruner und Mitarbeitern (Bruner, Olver und Greenfield, 1966) zur Konstanz des Mengenbegriffs,bei denen optische Darbietung der Aufgabe in einem bestimmten Alter, die Lösung von Problemen behinderte, wogegen sprachliche Unterstützung förderlich war.

Eine 3. Kritik richtet sich gegen eine weitere in diesen Theorien enthaltene Schlußfolgerung. - Sowohl Bruner als Paivio verknüpfen ihre Annahme eines Antagonismus zwischen bildhaften und verbal-symbolischen Gedächtnisrepräsentationen mit einem funktionellen Antagonismus, der in etwa 1/ einer Unterscheidung zwischen konkretem und abstraktem Denken entspricht.

Die Untersuchungen Olsons (197o) über den Erwerb des Begriffes 'Diagonalität' liefern ein gutes Beispiel für die Abhängigkeit der erworbenen Kenntnisse vom Darbietungs- bzw. Instruktionsmedium und gleichzeitig für einen Erklärungsansatz, der die Probleme des obigen meidet. - Eine Diagonale zu erkennen, zu kopieren, zu zeichnen oder auf dem Steckbrett zu reproduzieren sind unterschiedliche Leistungen, die Olson in Anlehnung an Gibsons (1969) Wahrnehmungstheorie damit erklärt, daß verschiedene Medien 2/ verschiedene Antwortalternativen enthalten, sodaß folglich zur Lösung einer Aufgabe, je nach Medium unterschiedliche

---

1/ Grund für diese vorsichtige Formulierung ist, daß in diesen Punkten Detailunterschiede imBegriffsgebrauch beider Theorien liegen, die hier nicht ausgeführt werden sollen. (Siehe: Paivio, 1971, S. 16 f.)

2/ Olson verwendet derBegriff 'Medien' weniger allgemein als Bruner, nämlich im Sinne von Aufgaben- oder Aktivitätsbereich, und er verzichtet darauf, ihm irgendwelche innere Qualitäten zuzuschreiben. (Olson, 197o, S. 184 f.)

Informationen entnommen werden müssen. Überspitzt bemerkt: er postuliert keine weiteren Kopier-, Zeichen- oder Steckbrettcodes oder -speicher.

Auch im Rahmen der Olsonschen Theorie ist zu erwarten, daß in einem Medium erworbene Gewohnheiten, die Entnahme der Information in einem anderen Aufgabenbereich behindern können, so z.B.,daß die für das Erkennen einer Diagonalen wichtige Beachtung von 'Etwas ist nahe' das Auffinden der für das Zeichnen wesentlichen Information 'von der Ecke ausgehend' erschweren kann. Aber: diese Behinderung erstreckt sich auf ein konkretes Problem, eine relativ spezifische Information, nicht auf einen ganzen Fähigkeitsbereich wie bei Bruner oder Paivio.

Fassen wir zusammen: Wir zweifeln nicht daran, daß es die Erfahrung 'bildhafte Vorstellung' gibt (siehe 2.2), wir faßten außerdem eine Reihe gut fundierter Ergebnisse darüber zusammen, daß Bilder und bildhaftes Material leichter zu lernen sind als verbales(siehe 2.3), wir haben aber Zweifel an Theorien, die bildhafte Vorstellungen zum Erklärungskonstrukt für Gedächtnisinhalte mit spezifischen Funktionsmechanismen verwenden, zumal - das verdeutlichten unsere Ausführungen in den Kapiteln 2 und 3 - ein solcher Begriffsgebrauch von 'bildhafte Vorstellungen' als Erklärungskonzept, wie wir ihn in den Theorien von Bruner und Paivio kritisierten, zu unterschiedlichen Operationalisierungen und ungerechtfertigten Schlüssen verleitet.

Das Konzept 'bildhafte Vorstellung' ist der Hintergrund für Kuhlmans Annahme, daß visuell-räumliche Vorstellungen als Anzeichen der Bevorzugung des Codierungsmediums Bild einen positiven Zusammenhang mit assoziativem Lernen und einen negativen mit Begriffsbildung aufweisen müsse und daß diese Zusammenhänge vom Alter abhängig sind.

Indem wir - im Sinne der gegenüber den Theorien von Bruner und Paivio geäußerten Kritik - diesen Begriffsgebrauch ablehnen, folglich die Aussagen der Kuhlmanschen Untersuchung lediglich auf visuell-räumliche Fähigkeiten beziehen, entfallen auch die Argumente für Kuhlmans Hypothesen. Wenn wir infolgedessen diese Hypothesen im Rahmen diffenrentialpsychologischer Theorien sehen, wäre allenfalls ein relativ schwacher Zusammenhang zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und allen Lernaufgaben mit figuralem und ev. auch mit bildlichem Material und zwischen sprachlichen Aufgaben und sprachlichen Fähigkeiten zu erwarten.

Aufgrund dieser Kritik beschlossen wir die 3 Hypothesen Kuhlmans anzuzweifeln und zu überprüfen, ob sie sich bei einer Wiederholung der Kuhlmanschen Untersuchung erneut bestätigen lassen. Die folgenden drei Punkte (siehe 8.2 - 8.5) enthalten die Ergebnisse dieser Überprüfung.

8.2 Einfluß der Bildhaftigkeit des Materials auf das Lernen

In Experiment 1 zeigte sich, daß das Wiedererkennen von Bildern leichter ist als das von Wörtern. Außer der Anzahl richtig wiedererkannter Items enthielt Experiment 1 mehrere weitere Anzeichen für eine größere Sicherheit der Kinder unserer Stichprobe im Umgang mit Bildmaterial - häufigere 'Gesehen'-Antworten, mehr Antworten bei Bildern u.a. (siehe 4.61 und 4.62). - Dieses Ergebnis steht in Übereinstimmung mit Ergebnissen vieler anderer Studien (Überblick: Paivio, 1971) und ist zugleich ein Beleg für die schon beim Kind beachtliche Kapazität des Bild-Wiedererkennens auch bei großen Mengen dargebotenen Materials (Standing, 1973).

Eine Erklärung, warum das so ist, bleibe ich schuldig. Obgleich dieses Ergebnis gut belegt ist, fehlt es an experimenteller Evidenz für seine Begründung (Hypothesen: siehe 2.34). Die bei Kuhlman, Stewart und Paivio anzutreffende Interpretation, daß die Überlegenheit von Bild- gegenüber Wortmaterial ein Effekt bildhafter Vorstellungen sei, wurde als unzulässige Argumentation nicht übernommen.

Bei der Paarassoziationsaufgabe zeigte sich kein Lernvorteil bei Bild- gegenüber Wortmaterial, obgleich ein solches Ergebnis, wie in anderen Studien (Zusammenfassung: Paivio, 1971) zu erwarten gewesen wäre. - Da einerseits die Differenz zwischen Bildern und konkreten Wörtern in den anderen Experimenten nur gering war, andererseits unsere Aufgabe eine sehr kleine Anzahl von Items enthielt und außerdem bei der Durchführung von Experiment 3 besondere Probleme sichtbar wurden, die andeuten, daß die in diesem Experiment geforderten Leistungen komplexer sind als ursprünglich angenommen wurde, (siehe 6.61) soll dieses Ergebnis nicht weiter interpretiert werden.

8.3 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten beim assoziativen Lernen

In allen drei Lernaufgaben - Experiment 1, 2 und 3 -, ausgenommen der Paarassoziations-Wort-Aufgabe - zeigte sich ein positiver Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten auf die Lernleistung, der in allen Fällen gerade bedeutsam, aber nicht besonders markant war (siehe 4.63, 5.5, 6.531): In Experiment 1 haben VR+ gegenüber VR- einen Vorteil beim Wiedererkennen von Bildern und Wörtern, ebenso beim Wiedererkennen figuralen Materials in Experiment 2. Auch bei den bildlich dargebotenen Aufgaben des Paarassoziationsexperimentes hatten VR+ bessere Leistungen als VR-.

Abweichend von der Annahme und dem Ergebnis Stewarts zeigte sich im Wiedererkennensexperiment bei keinem der drei untersuchten Fehlertypen eine Wechselbeziehung zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und dem Darbietungsmedium, auch nicht bei den mit dem Wechsel des Darbietungsmediums in der Wiedererkennensphase zusammenhängenden Fehlern, die Stewart als Indizes für die Bevorzugung bildlicher oder verbaler Speicherung betrachtet. Zwar zeigte sich beim Paarassoziationslernen eine Abhängigkeit der Unterschiede zwischen VR+ und VR- vom Darbietungsmedium der Aufgabe, denn nur beim bildlich dargebotenen Material waren sie bedeutsam, jedoch trat bei der Wortaufgabe kein gegenteiliger Effekt auf. D.h. also: eine Überlegenheit der VR- bei sprachlichem Material, von der Stewart für ihre Stichprobe berichtet, war in keinem der beiden Experimente zu beobachten.

In unserem experimentellen Plan wurde anders als bei Kuhlman und Stewart als unabhängige Variable ein Faktor sprachliche Intelligenz miterfaßt. Diese Variable sollte zusätzliche Interpretationsgesichtspunkte liefern. - Während sich im Wiedererkennensexperiment bei keinem der Fehlerwerte ein bedeutsamer Effekt dieser Variable zeigte, waren die Differenzen zwischen Hoch- und Niedrig-Intelligenten in allen Aufgaben - sowohl den Paarassoziations- als den Begriffsbildungsaufgaben - von Experiment 3 bedeutsam. D.h., der Einfluß dieser Variable erwies sich als von der Art der Lernaufgabe abhängig: bei der Wiedererkennensaufgabe waren weniger sprachgebundene Leistungen erforderlich als in der Paarassoziationsaufgabe. Das entspricht unserem Eindruck, den die Schilderung der Durchführungsprobleme bei Experiment 3 u.a. verdeutlichen sollte.

Fassen wir zusammen: der von Kuhlman, Stewart u.a. (siehe 3.2) gefundene positive Einfluß visuell-räumlicher

Fähigkeiten auf assoziatives Lernen ließ sich für bildhaft dargebotenes Material replizieren, bei verbal Dargebotenem war er nur in der Wiedererkennensaufgabe bedeutsam, nicht wiederholen ließ sich die im Rahmen der Paivioschen Theorie postulierte negative Beziehung zwischen visuell-räumlichen Fähigkeiten und assoziativem Lernen sprachlich dargebotenen Materials. Unser Ergebnis widerspricht folglich der Zwei-Code-Theorie. Auch wenn man von der Annahme eines Antagonismus, also einer negativen Beziehung zwischen räumlichen Fähigkeiten und Lernvariablen in verbalen Aufgaben absähe und die von uns erfaßte Intelligenzvariable, die vorwiegend auf sprachlichen Leistungen beruht, als Maß für die bevorzugte Verwendung verbaler Codierung interpretierte, ließen sich die Ergebnisse unserer Experimente nicht im Sinne dieser Theorie interpretieren, weil sich der Einfluß der Intelligenzvariable als abhängig von der Aufgabenart - Wiedererkennen versus Paarassoziation - und nicht vom Aufgabenmaterial erwies. - Offen bleibt, worauf der Einfluß der hier untersuchten Fähigkeitsvariablen auf die verschiedenen Lernleistungen beruht.

8.4 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten auf Begriffsfindungsleistungen

Im Sinne unserer 2. Hypothese und im Gegensatz zu der Kuhlmans lieferten unsere Experimente - Teil II von Experiment 3 und Experiment 4 - keine Evidenz für die Paiviosche und die Brunersche Code-Theorie. Unsere Annahme war, daß sich keine negativen Effekte und bei Aufgaben mit geometrisch-figuralem Material dagegen ein positiver Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten zeigen müßte.

Zunächst zu Experiment 3! - Nicht nur traten keine ne-

gativen Wirkungen auf, sondern im Gegenteil in zwei der Begriffsfindungsaufgaben - der Bild- und der Wortaufgabe - waren VR+ besser als VR-, während der Unterschied zwischen beiden experimentellen Gruppen bei der figuralen Aufgabe zwar in der erwarteten Richtung aber nicht bedeutsam war. Wie läßt sich dieses überraschende Ergebnis interpretieren? - Besondere Schwierigkeiten unserer Schüler bei diesem von Kuhlman übernommenen Experiment (siehe 6.51 und 6.52) lassen vermuten, daß die Begriffsfindungsaufgabe zum Einen eine ziemlich große Belastung des Gedächtnisses darstellt, und daß ihre Anforderungen zum Anderen nicht unabhängig von dem in der Paarassoziationsphase Gelernten sind. Die figurale Aufgabe unterscheidet sich stärker von den beiden anderen Aufgaben des Experimentes 3, deren Begriffsmaterial inhaltlich identisch und nur im Darbietungsmedium unterschiedlich ist, sodaß zu erwarten ist, daß auch ihr Ergebnis stärker abweicht. Trotzdem: wir hatten gerade bei dieser Aufgabe eine signifikante Überlegenheit der VR+ erwartet.

In Experiment 4 dagegen schnitten bei beiden Maßen - Bearbeitungszeit und Anzahl richtig gelöster Aufgaben pro Zeit - VR+ besser ab als VR-. VR+ benötigten durchschnittlich rund 10% weniger Zeit zur Lösung der Aufgabe und machten pro Arbeitszeit rund 20% weniger Fehler. Diese Überlegenheit zeigte sich unter allen Aufgabenbedingungen, sowohl bei zusätzlicher redundanter als bei erschwerender irrelevanter Information. Dieses Ergebnis läßt sich als Vorteil der VR+ beim Identifizieren von Gemeinsamkeiten, die auf wahrnehmungsmäßigen Attributen beruhen, interpretieren; von einer besonderen Schwierigkeit, die wesentliche, weil unterscheidende Information auszuwählen, wie Kuhlman annimmt, kann hier also keine Rede sein.

Wie lassen sich die in beiden figuralen Aufgaben unterschiedlichen Ergebnisse interpretieren? - Während die räumliche Fähigkeitsvariable also nur einen positiven Zusammenhang mit den Leistungen in Aufgabe 4 zeitigte, hatte die Intelligenzvariable nur bei der figuralen Aufgabe 3 einen positiven Effekt. - Aufgabe 3 ist vermutlich komplexer als Aufgabe 4, insofern sie die zum Auffinden der kriterialen Merkmale notwendige Information für vier leicht verwechselbare Begriffe, deren Unterschiedsdimensionen sich überschneiden, in mehreren Lernversuchen erst nach und nach anbietet. - Es liegen also vermutlich aufgabenspezifische Unterschiede vor. Hier wird deutlich, was häufig in der Literatur zitiert ist (Gagné, 1967), daß es schwierig ist, konsistente allgemeine Ergebnisse über den Zusammenhang von Lern- und Fähigkeitsvariablen zu erlangen, weil bereits geringe Aufgabenunterschiede wesentliche Veränderungen auslösen können. - Für unsere Fragestellung bedeutet das, daß wir nicht auf einen allgemeinen Vorteil der VR+ bei Begriffsfindungsaufgaben mit figuralem Material schließen können; aber: bei keiner unserer Begriffsfindungsaufgaben war ein Nachteil der VR+ zu beobachten.

8.5 Einfluß visuell-räumlicher Fähigkeiten auf die Lernleistung in Abhängigkeit vom Alter

Nur in Experiment 3 zeigten sich Wechselwirkungen zwischen diesen beiden Variablen: Bei der Paarassoziations-Wort-Aufgabe verringerte sich der Leistungsvorteil der VR+ gegenüber den VR- mit dem Alter. Dieses Ergebnis entspricht der Kuhlmanschen Annahme, nur tritt der Effekt ausgerechnet bei der Paarassoziationsaufgabe auf, wo er vermutlich nach Kuhlman am wenigsten zu erwarten ist - beim Wortmaterial. - Dieses Ergebnis kann folglich als

Bestätigung unserer dritten Hypothese, nämlich als Nicht-Bestätigung der Kuhlmanschen, interpretiert werden.

Unser Untersuchungsansatz enthält ein wesentliches Problem: er versucht die Ergebnisse einer bzw. zweier Untersuchungen zu erschüttern, indem er aufweist, daß sie nicht replizierbar sind. Er stellt somit dem einen Ergebnis ein anderes gegenüber, dem außerdem eine theoretische Fundierung fehlt. - Ich hätte mich damit begnügen können, die Zweifel an dem theoretischen Hintergrund des Experimentes von Kuhlman zu begründen; ich zog den hier gewählten Ansatz aus zwei Gründen vor: Zum Einen, weil im Allgemeinen Ergebnisse, die populäre psychologische Konzepte unterstützen - in diesem Fall die gängige auf Galton zurückgehende Typologie, die zwischen visuellen und verbalen Typen unterscheidet - überbewertet und ungern revidiert werden, es sei denn durch konkrete Ergebnisse; zum Anderen, weil zu erwarten ist, daß die Wiederholung eines Experimentes Probleme der Durchführung offenlegt, die zusätzliche Hypothesen zu seinem Verständnis liefern, was sich in unserem Fall bestätigte.

A N H A N G

VERZEICHNIS DER TABELLEN UND ABBILDUNGEN DES ANHANGS

A 1. INSTRUKTIONEN UND BEISPIELAUFGABEN DER VISUELL-RÄUMLICHEN FÄHIGKEITSTESTS

A 1.1 Raumerfassungstest des PMA (RT)
A 1.2 Fahnentest Thurstones (FT)
A 1.3 Minnesota Paper Form Board Test (MPFB)
A 1.4 Klappfigurentest (KFT)

A 2. DATEN DER UNTERSUCHUNGSSTICHPROBE

A 2.1 Mittelwerte und Varianzen der 9 Testwerte für die Gesamtstichprobe
A 2.2 Korrelationsmatrix
A 2.3 Rotierte Faktorenmatrix

A 3. EXPERIMENT 1: WIEDERERKENNEN VON BILDERN UND WÖRTERN

A 3.1 Liste der dargebotenen Bilder
A 3.2 Liste der dargebotenen Wörter; Fehlerhäufigkeiten pro Fehlertyp und Wort

A 4. EXPERIMENT 2: WIEDERERKENNEN FIGURALEN MATERIALS

A 4.1 Darbietungsmaterial

A 5. EXPERIMENT 3: KOMBINIERTE PAARASSOZIATIONS- UND BEGRIFFSFINDUNGSAUFGABE

A 5.1 Begriffe und Begriffsbeispiele der beiden Wort-Bild-Serien
A 5.2 Aufgabenbeispiele der figuralen Aufgabe

A 6. EXPERIMENT 4: DAS UNGLEICHHEITSPROBLEM

A 6.1 Übungsseite des Testheftes

ANHANG 1

INSTRUKTIONEN UND BEISPIELAUFGABEN DER VISUELL-RÄUMLICHEN FÄHIGKEITSTESTS 1/ +/

A 1.1 Raumerfassungstest des PMA (RT) 2/

Aufgabenstellung:

Die erste Figur jeder Aufgabenreihe ist ein unvollständiges Quadrat, dessen fehlender Teil unter den übrigen vier Figuren zu suchen und anzukreuzen ist.

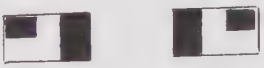
Beispielaufgabe:

A 1.2 Fahnentest Thurstones (FT) 3/

Instruktion:

'Ich habe hier einige Bilder von Fahnen so an die Tafel gehängt, wie sie in Eurem Heft sind.'

Tafelbild 1:



'Schaut! Oben habt Ihr diese beiden Bilder. Das sind die beiden Seiten der großen Fahne in Eurem Heft. Seht sie Euch genau an: wenn wir die eine herumschieben, sieht sie trotzdem niemalsgenauso aus wie die andere. Das eine Bild zeigt die Vorderseite, das andere die Rückseite. Nur wenn man eines der Bilder umklappt, sieht es genauso aus wie das andere.'

1/ Dieser Anhang enthält Aufgabenbeispiele der in der BRD nicht veröffentlichten Verfahren und Instruktionen und Aufgaben, sofern sie für die Untersuchung übersetzt und adaptiert wurden.

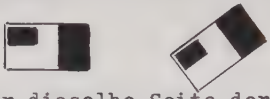
2/ Kemmler, unveröffentlich.

3/ Thurstone und Jeffrey, 1959.

+/ Zur Vermeidung verlagsrechtlicher Probleme wurden die dem Original beigefügten, im Handel erhältlichen, Testformulare hier nicht abgedruckt.

'Nun schaut die nächsten beiden Fahnenbilder an. Seht, so sind sie in Eurem Heft!

Tafelbild 2:



'Zeigen die Bilder dieselbe Seite der Fahne? - Beide zeigen die Vorderseite. Wenn wir eines der Bilder auf der Tafel herumschieben, könnt Ihr sehen, daß beide ganz gleich sind. (Rechtes Bild wird in die Vertikale und wieder in die Ausgangsposition zurückgeschoben.)

Nun seht Euch die Fahnen weiter unten an! - Links ist ein kleiner Kasten, in dem seht Ihr die Vorderseite einer Fahne. Diese hier kennen wir nun schon. Im langen Kasten daneben sind 6 Fahnen abgebildet und unter jeder Fahne seht Ihr ein V und ein R. V heißt Vorderseite und R heißt Rückseite. Nun sollt Ihr bei jeder Fahne entscheiden, ob sie die Vorder- oder die Rückseite der Fahne im kleinen Kasten zeigt. Wenn sie dieselbe Seite zeigt wie die Fahne im kleinen Kasten, macht Ihr einen Kreis um das V, das Vorderseite heißt. Wenn sie die Rückseite der Fahne im kleinen Kasten zeigt, macht Ihr einen Kreis um das R, das Rückseite heißt. (Siehe erste Beispielaufgabe des Testheftes unten.)

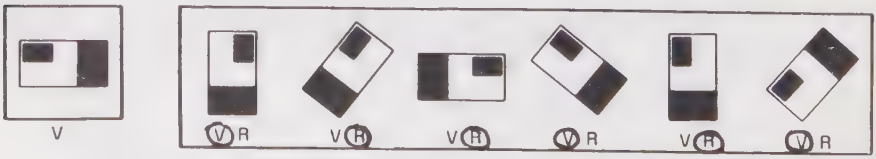
Wir wollen das jetzt zusammen an der Tafel machen! - Schauen wir uns die Vorderseite hier im kleinen Kasten genau an. Nun sehen wir die 1. Fahne im großen Kasten an. Ist es die Vorderseite oder die Rückseite der Fahne im kleinen Kasten? - Die Vorderseite. Darum machen wir einen Kreis um V für Vorderseite. (Dieselbe Instruktion für die Fahnen 2 bis 6 des Kastens.)

Hier sind jetzt zwei Reihen zum Üben. Denkt daran: V heißt Vorderseite, R heißt Rückseite. (Alle Schüler bearbeiten die folgenden Reihen.)

Jetzt wollen wir noch einmal prüfen, ob Ihr es richtig gemacht habt. In der ersten Reihe habt Ihr den Kreis um VVRRRV und in der zweiten Reihe um RRVVVV. Ihr findet auf den nächsten Seiten noch mehr solche Aufgaben, bei denen Ihr genauso ankreuzen sollt, ob es die Vorder- oder die Rückseite ist. Arbeitet so schnell Ihr könnt. Aber Ihr sollt nicht raten, denn für Fehler werden Punkte abgezogen. In 5 Minuten sage ich "Halt". Versucht bis dahin, so viele Aufgaben zu lösen, wie Ihr könnt.

Fangt jetzt bitte an!'

Beispielaufgabe/Tafelbild 3:



A 1.3 Minnesota Paper Formboard Test (MPFB) 1/

Instruktion und Seite 1 des Testformulars:

'An den Übungsaufgaben will ich Euch erklären, was Ihr machen sollt:

Schaut Euch zuerst Aufgabe 1 an. Das obere linke Kästchen hat einen dicken Rand. In diesem Kästchen habt Ihr 2 Teile. In einem der anderen 5 Kästchen ist eine Figur, die aus diesen beiden Teilen zusammengesetzt ist. Schaut Euch die 5 Figuren A, B, C, D und E an! Nehmen wir zuerst A! Könnte A aus den beiden Teilen im dick umrandeten Kästchen zusammengesetzt sein? Wie ist esmit B, C und D? Aber E ist richtig. Deshalb macht ein großes Kreuz in das Kästchen E.

Nun schaut Euch Aufgabe 2 an! Welche der Figuren A-E sieht so aus als wäre sie aus den beiden Teilen aus dem dick umrandeten Kästchen zusammengesetzt? A ist richtig! Deswegen sollt Ihr ein Kreuz in Kästchen A machen.

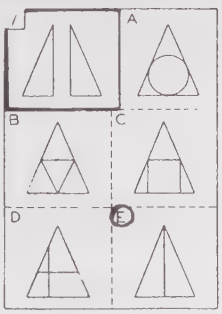
Wenn Ihr Euch einmal irrt, klammert Ihr das Kreuz einfach ein und macht ein neues Kreuz an die richtige Stelle.

Macht nun die Aufgabe 3, dann wollen wir vergleichen. - Ja, B ist richtig! Bei Aufgabe 4 ist die richtige Antwort D. Macht nun die Übungsaufgaben 5 - 8. Bei jeder Aufgabe sollt Ihr nur ein Kästchen ankreuzen. Wenn Ihr mit Aufgabe 8 fertig seid, legt Eure Schreiber hin!

Die Aufgaben auf den nächsten Seiten werden allmählich schwerer. Aber sie gehen alle genauso wie diese. Ihr sollt immer entscheiden bei welcher Figur die Teile aus dem Kästchen mit dem dicken Rand passend zusammengesetzt sind. Manchmal muß man die Teile herumschieben und manchmal auch herumdrehen, um sie zusammenzusetzen.

Macht die Aufgaben in der Reihenfolge Ihrer Nummern. Wenn Ihr eine Aufgabe nicht wißt, laßt sie aus. Macht nicht so schnell, daß ihr Fehler macht, aber bleibt auch nicht zu lange bei einer Aufgabe hängen. Ihr habt 4 Minuten Zeit. Fangt jetzt, bitte, an!'

Beispielaufgabe:

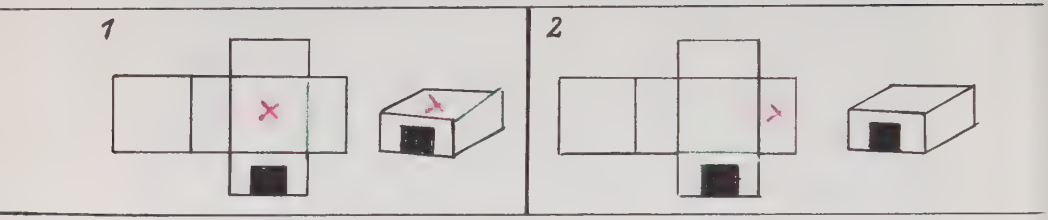


1/ Likert und Quasha, 1970.

A 1.4 Klappfigurentest (KFT) 1/

Instruktion und Beispielaufgaben:

Tafelbild - Aufgabe 1 und 2:



'Schaut Euch das Feld an, in dem "1" steht. An der Aufgabe 1 will ich Euch erklären, wie es gemacht wird.

Stellt Euch vor, die linke Figur ist aus Papier. Ihr schneidet diese Figur in Gedanken aus. Dann faltet Ihr aus dem Papier einen Körper, der so aussieht wie eine Schachtel. Diese Schachtel wurde so neben die Papierfigur gezeichnet, daß man von oben auf sie drauf sehen kann. Eine Seite und eine Kante der linken Pappfigur sind farbig. Eine Seite trägt ein rotes Kreuz und eine Kante ist grün. Was wurde aus der Seite mit dem roten Kreuz beim Falten? - Die Oberseite - richtig! Sie hat bei der Schachtel auch ein rotes Kreuz. Und nun seht Euch die grüne Kante der Figur an. Die gleiche Seite ist bei der Schachtel grün.

Bei der ersten Aufgabe sind die roten und grünen Markierungen schon im Körper eingezeichnet. Bei allen weiteren Aufgaben sollt Ihr sie einzeichnen. Manchmal sollt Ihr eine Seite mit einem Kreuz kennzeichnen und manchmal sollt Ihr eine Kante nachzeichnen.

Wir wollen das zuerst an der Aufgabe 2 üben. Also stellt Euch vor, die linke unregelmäßige Figur ist aus festem Papier. Ihr schneidet sie in Gedanken aus und faltet sie zu dem Körper, der rechts daneben gezeichnet ist und wie eine Schachtel aussieht. Eine Seite der Figur hat ein rotes Kreuz. Sucht nun die gleiche Seite am Körper und zeichnet das rote Kreuz darauf. Eine Kante der rechten Figur ist grün. Sucht nun die gleiche Kante am Körper und macht sie grün.

Wenn Ihr das gemacht habt, legt bitte Eure Bleistifte hin. Ich will mir bei jedem von Euch ansehen, ob er es richtig verstanden hat. (Korrektur aller Fehler).

Bei allen weiteren Aufgaben sollt Ihr immer die roten und grünen Kanten oder Seiten der linken Figur im Körper rechts markieren. Bei jeder Aufgabe ist Etwas rot und Etwas grün zu zeichnen.
Ihr habt 4 Minuten Zeit. Fangt jetzt, bitte, an!'

1/ Veränderte Aufgaben des LPS 8 (Horn, 1962).

ANHANG 2: DATEN DER UNTERSUCHUNGSSTICHPROBE

A 2.1 Mittelwerte und Varianzen der 9 Testwerte für die Gesamtstichprobe (N = 209)

Testverfahren	Mittelwerte	Varianzen
1. Bilder-Wortschatz, PMA	21.34	51.19
2. Worttest, PMA	19.00	103.3
3. Raumerfassungstest, PMA	13.95	24.59
4. Wortgruppen, PMA	21.42	97.93
5. Figurengruppen, PMA	17.16	27.65
6. Wahrnehmungsschnelligkeit, PMA	23.47	70.35
7. FT - Fahnentest	21.46	389.70
8. MPFB - Minnesota Paper Form Board	17.76	29.03
9. Klappfigurentest	19.50	108.2

A. 2.3 Rotierte Faktorenmatrix 1/

Test	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Kommunalität
1	.6633	.1531	.4421	.6588
2	.8164	.1972	.3432	.8232
3	.2107	.8152	.1170	.7226
4	.8105	.2574	.2756	.7991
5	.6934	.4827	.0258	.7145
6	.2899	.5246	.5104	.6197
7	.2107	.1530	.8496	.7896
8	.2341	.7449	.3014	.7005
9	.4307	.3859	.5409	.6270
Spalten-quadrat-summen	2.6573	2.0285	1.7692	
in %	41.17	31.42	27.41	

1/ Rotation Varimax BIMD 19 (Version DRZ/VARV).

A 2.2 Korrelationsmatrix

Test	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1.00000								
2	.65871	1.00000							
3	.34436	.42724	1.00000						
4	.57051	.78977	.42293	1.00000					
5	.44954	.53933	.45368	.60298	1.00000				
6	.49471	.51835	.42624	.52278	.42877	1.00000			
7	.42412	.47416	.33925	.47585	.34135	.44718	1.00000		
8	.44914	.45383	.49705	.48206	.46113	.56628	.36436	1.00000	
9	.55953	.56699	.45497	.53460	.48889	.49159	.51172	.49916	1.00000
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ANHANG 3

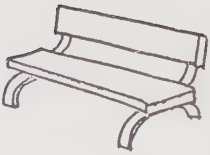
EXPERIMENT 1: WIEDERERKENNEN VON BILDERN UND WÖRTERN

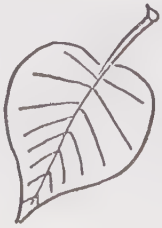
A3.1 Liste der dargebotenen Bilder 1/ 2/ 3/

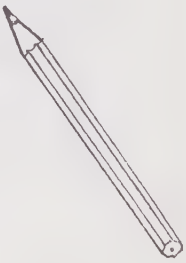
1/ Die Zeichnungen fertigte Carolus Voigt für diese Untersuchung.

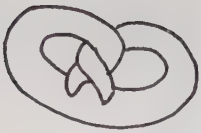
2/ Die Größe der dargebotenen Bilder betrug Din A 7.

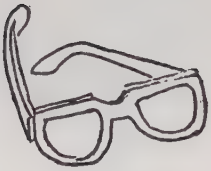
3/ Die letzten lo durch diese Raute gekennzeichneten Bilder der Liste ◇ wurden nur im Experiment 3 verwendet.

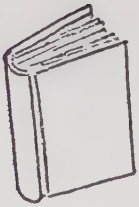


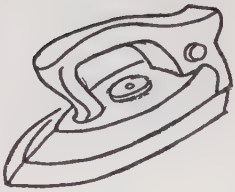


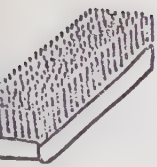


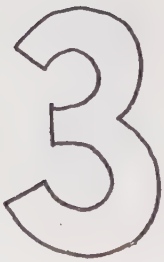


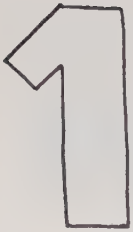


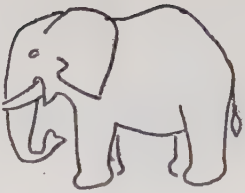


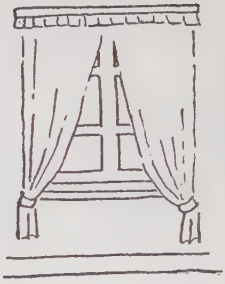


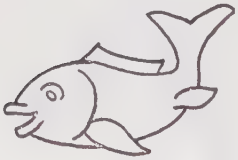




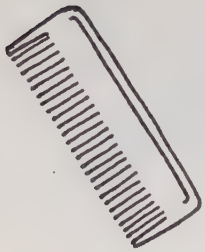


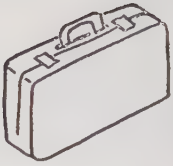


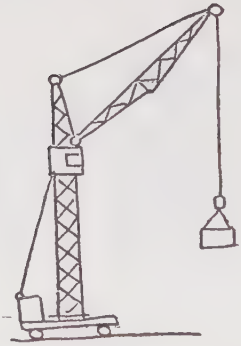


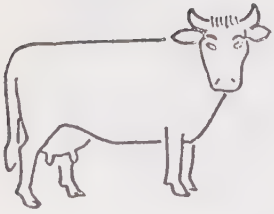
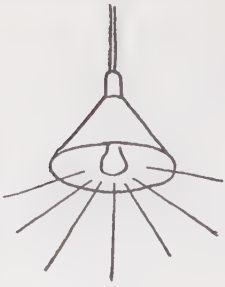
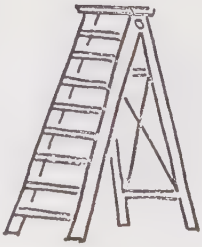


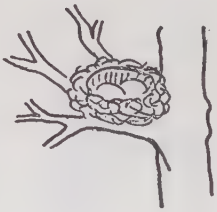
DEUTSCHE MARK

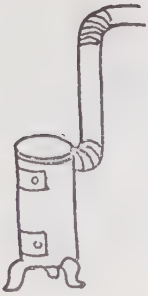


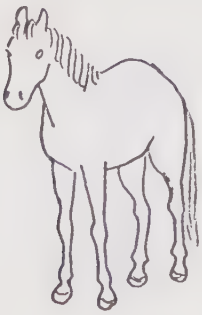


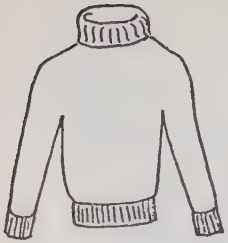


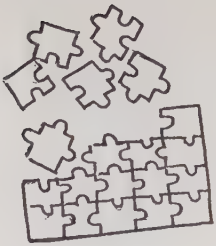




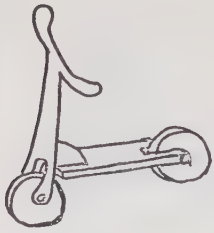


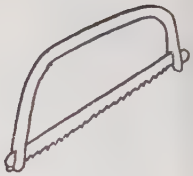
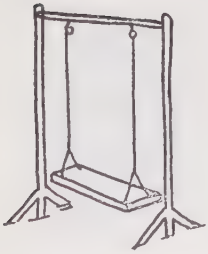
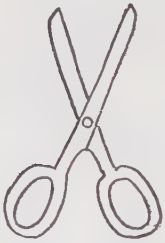


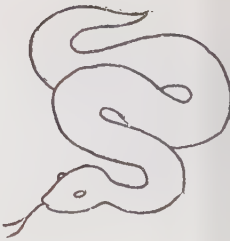
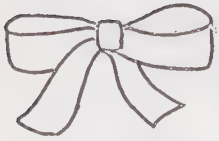


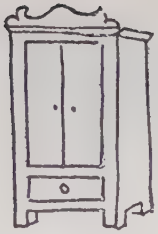


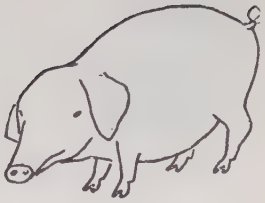




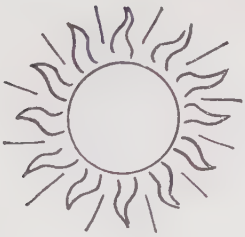



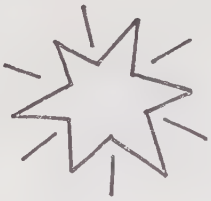


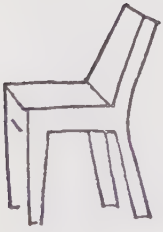


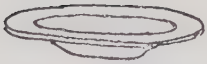
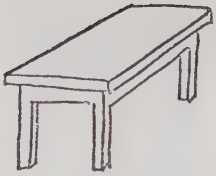
6

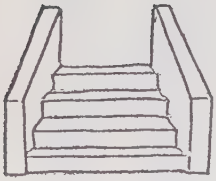
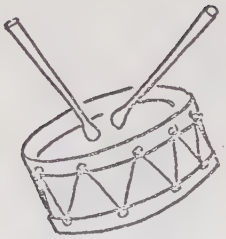
7

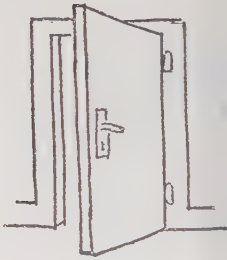




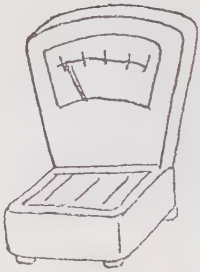


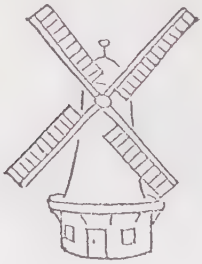
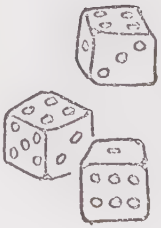
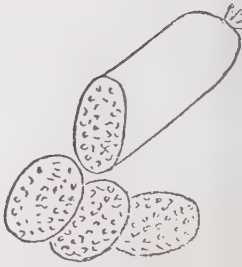



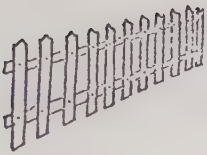





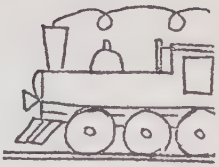
12

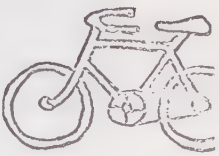




2





A3.2 Liste der dargebotenen Wörter; Fehlerhäufigkeiten pro Fehlertyp und Wort 1/

B	R	V	A	Σ	Wort	B	R	V	A	Σ	Wort 2/
-	6	2	7	15	Acht	3	-	1	5	6	Erdbeere
-	1	-	5	6	Ampel	3	-	3	6	9	Eule
2	-	2	7	9	Anker	1	1	1	5	7	Fahne
-	2	2	1o	14	Apfel	2	1	-	9	1o	Feder
2	1	-	3	4	Auge	-	3	1	1o	14	Fenster
2	5	2	11	18	Auto	3	1	1	7	9	Finger
1	-	1	9	1o	Bär	3	3	1	11	15	Fisch
-	3	3	9	15	Ball	-	2	2	11	15	Flasche
-	3	-	8	11	Banane	-	1	3	13	17	Flugzeug
1	1	4	9	14	Bank	-	-	1	9	1o	Frosch
-	3	2	12	17	Baum	-	5	6	5	16	Fünf
-	3	2	12	17	Besen	-	2	-	9	11	Fuß
-	7	2	11	2o	Bett	1	3	-	8	11	Gabel
-	3	3	1o	16	Birne	4	-	1	8	9	Geld
-	2	1	11	14	Blatt	1	4	1	11	16	Gießkanne
2	-	1	8	9	Bleistift	1	2	4	11	17	Glocke
3	3	-	14	17	Blume	1	4	3	9	16	Hahn
4	2	3	4	9	Boot	-	-	1	6	7	Handschuhe
5	2	1	5	8	Bretzel	1	3	2	12	17	Hammer
-	1	1	11	13	Brille	1	3	-	1	4	Hampelmann
1	2	-	8	1o	Brot	1	3	2	1o	15	Hase
3	-	1	15	16	Brücke	2	5	1	9	15	Haus
-	8	1	9	18	Buch	-	-	-	7	7	Herz
3	1	-	2	3	Bügeleisen	1	1	-	1o	11	Hose
2	1	2	9	12	Bürste	-	2	2	1o	14	Hund
-	4	-	1o	14	Bus	1	4	6	7	17	Hut
-	3	2	9	14	Drachen	-	-	-	4	4	Igel
-	6	7	9	22	Drei	2	7	4	1o	21	Jacke
1	-	-	4	4	Dreieck	2	2	1	5	8	Kamel
3	1	1	4	6	Dreirad	-	1	1	6	8	Kamm
-	2	1	6	9	Ei	-	2	3	5	1o	Kanne
-	2	4	13	19	Eimer	-	3	2	6	11	Kerze
-	7	2	7	16	Eins	1	1	2	11	14	Kette
-	1	-	5	6	Eis	-	4	-	1o	14	Kirche
1	2	3	1o	15	Elefant	-	1	3	7	11	Kirschen

1/ Die Ausführlichkeit der Darstellung erfolgte wegen des Mangels ähnlicher Daten in der deutschen Literatur.

2/ Abkürzungen: R = Ratefehler, V = Verwechslungsfehler, A = Auslassungsfehler, Σ = Summe aller R-, V- und A-Fehler, B = Benennungsfehler, das sind nicht richtig identifizierte Bilder in Vor- und Hauptuntersuchung (N=98).

Fortsetzung von Tabelle A3.2)

B	R	V	A	Σ	Wort	B	R	V	A	Σ	Wort
3	4	2	1o	16	Kleid	1	5	-	14	19	Schlüssel
1	3	8	4	15	Koffer	1	-	2	11	13	Schmetterling
2	2	2	11	15	Korb	1	5	-	1o	15	Schnecke
3	1	-	4	5	Kran	-	4	4	9	17	Schrank
-	-	1	9	1o	Krone	-	4	4	11	18	Schuh
1	-	2	11	13	Kuchen	3	-	3	6	9	Schwein
-	2	2	1o	14	Kuh	-	8	6	7	19	Sechs
3	2	4	13	19	Lampe	-	1	1	1o	12	Sessel
-	1	2	8	11	Leiter	2	-	-	8	8	Sieb
4	5	2	9	16	Löffel	-	8	9	9	26	Sieben
-	3	1	6	1o	Löwe	-	4	5	7	16	Sofa
1	1	5	6	12	Luftballon	-	1	1	7	9	Sonne
3	7	-	13	2o	Mantel	-	1	1	5	7	Stern
2	1	2	9	12	Maus	1	2	3	1o	15	Stiefel
-	1	-	11	12	Messer	3	3	1	9	13	Strumpf
-	-	2	9	11	Mond	-	6	3	11	2o	Stuhl
-	6	2	8	16	Mütze	-	3	-	18	21	Tasche
2	1	1	5	7	Nest	3	4	1	15	2o	Tasse
-	5	8	4	17	Neun	-	-	5	8	13	Telefon
2	2	-	6	8	Nuß	1	1	2	11	14	Teller
1	2	1	13	16	Ofen	-	3	2	11	16	Tisch
8	1	1	1o	12	Ohr	1	4	-	9	13	Topf
3	3	3	8	14	Pfanne	-	2	1	1o	13	Treppe
-	1	1	11	13	Pferd	1	2	1	8	11	Trommel
-	2	2	6	1o	Pilz	3	1	1	8	1o	Trompete
-	3	1	2	6	Pinsel	-	3	1	9	13	Tür
3	3	-	5	8	Pullover	-	3	2	11	16	Uhr
2	-	2	4	6	Puppe	-	4	1	1o	15	Vase
1	2	2	4	8	Puzzle	-	3	6	6	15	Vier
-	1	-	15	16	Rad	2	2	1	9	12	Waage
3	1	2	1o	13	Reh	7	1	2	6	9	Weintrauben
-	3	2	7	12	Roller	-	-	-	1o	1o	Windmühle
-	1	2	5	8	Rollschuh	-	1	-	6	7	Würfel
-	3	-	11	14	Säge	-	2	1	6	9	Wurst
-	3	1	14	18	Schaukel	1	2	2	7	11	Zange
-	1	4	11	16	Schere	2	-	1	1o	11	Zaun
-	2	3	17	22	Schirm	-	1	1	1o	12	Zelt
-	3	1	4	8	Schlange	3	1	1	13	15	Zitrone
2	-	1	5	6	Schleife	-	5	5	5	15	Zwei
-	1	2	5	8	Schlitten	2	-	2	6	8	Zwiebel

ANHANG 4

EXPERIMENT 2: WIEDERERKENNEN FIGURALEN MATERIALS

A 4.1 Darbietungsmaterial

Abb. 1 Die 12 zu behaltenden Figuren. 1/

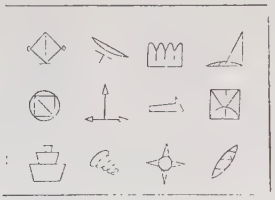
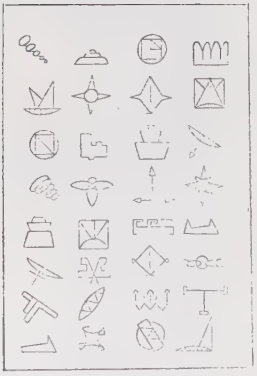
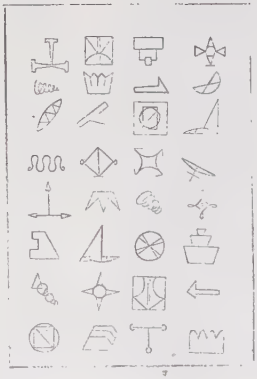


Abb. 2/3 Vorlagen der Wiedererkennensphasen. 1/





1/ Die Figuren wurden in etwa vierfacher Größe dargeboten.

ANHANG 5

EXPERIMENT 3: KOMBINIERTE PAARASSOZIATIONS-BEGRIFFSFINDUNGS-AUFGABE

A 5.1 Begriffe und Begriffsbeispiele der beiden Wort-Bild-Serien

Serie A - Begriffe: Eßbares (86), Fahrzeug (8o), Geschirr (39), Kleidung (3o)

Streifen:

1) x Zwiebel (5)	Kran (4)	Kleid (3)	Messer (3)
2) x Flugzeug (2)	Brot (1)	Topf (4)	Stiefel (4)
3) x Auto (1)	Tasse (2)	Hut (5)	Eis (3)
4) Pfanne (4)	Apfel (1)	Schlitten (5)	Schuh (3)
5) Lokomotive (5)	Jacke (3)	Kuchen (2)	Trichter (5)
6) x Banane (2)	Handschuhe (4)	Sieb (5)	Lastwagen (2)
7) x Pullover (2)	Gabel (2)	Bus (2)	Pilz (4)
8) Schüssel (4)	Fahrrad (1)	Erdbeere (5)	Hose (1)
9) x Mütze (4)	Schiff (4)	Kirschen (3)	Teller (1)
1o) Kanne (4)	Strumpf (3)	Boot (5)	Wurst (3)

Serie B - Begriffe: Spielzeug (1o2), Tier (78), Werkzeug (34), Möbel (32)

Streifen:

1) Schaufel (5)	Hocker (5)	Reh (3)	Roller (3)
2) x Ofen (4)	Säge (2)	Drachen (4)	Elefant (2)
3) Tisch (1)	Dreirad (4)	Kamel (4)	Bohrer (3)
4) x Luftballon (4)	Schere (4)	Sessel (3)	Hund (1)
5) x Regal (4)	Igel (5)	Hammer (1)	Puzzle (3)
6) Schraubenzieher(3)	Kuh (3)	Hampelmann(5)	Bank (4)
7) x Schlange (3)	Puppe (2)	Bett (4)	Axt (4)
8) Ball (2)	Sofa (3)	Pinsel (5)	Löwe (1)
9) x Eule (4)	Schrank (2)	Zange (2)	Schaukel (5)
1o) x Rollschuh (3)	Schnecke (4)	Stuhl (2)	Schraube (4)

Erläuterung:

(1) Zahlen in Klammern hinter den Begriffen: Durch Voruntersuchung II ermittelte Anzahl der unterschiedlichen Wörter, die zu einem Begriff genannt wurden.

(2) Zahlen hinter den Begriffsbeispielen: Durch Voruntersuchung II ermittelte Stärke der Assoziation eines Beispieles mit dem Oberbegriff. Die Ziffern 1 - große Häufigkeit - bis 4 benennen die Quartile, der nach der Häufigkeit ihrer Nennung geordneten Antwortbeispiele; die Kategorie 5 enthält von den Schülern nicht genannte Beispiele.

(3) Ein Kreuz hinter der Streifennummer: in der Paarassoziationsaufgabe verwendeter Streifen.

4.2 Aufgabenbeispiele der figuralen Aufgabe. 1/

1/ Original im Format Din A 4.

ANHANG 6

EXPERIMENT 4: DAS UNGLEICHHEITSPROBLEM

A 6.1 Übungsseite des Testheftes.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

Antrobus, J.W.: 'Cognition and affect.'-Boston, 1970.

Barratt, P.E.: 'Imagery and thinking.'-Australian J. of Psychol., 1953, 5, 164-174.

Bartlett, F.C.: 'Remembering.'-Cambridge, 1932.

Battig, W.F.: 'Evidence of coding processes in 'rote' paired-associate learning.'-J. of verb. Learn. and Verb.Behav., 1966, 5, 177-181.

Battig, W.F.: 'Paired-associate learning.'-In: Dixon, T.R. und Horton, D.L. (Hrsg.), 'Verbal behavior and general behavior theory.' Englewood Cliffs New York, 1968, 149-171.

Baylor, G.W.: 'A treatise on the mind's eye: An empirical investigation of visual mental imagery.' Doct. Diss., Carnegie-Mellon University, 1971. Microfilm.

Benjafield, J.: 'Logical and empirical thinking in a problem solving task.'-Psychonomic Science, 1969, 14, 285-286.

Bourne, L.E., Ekstrand, B.R., Dominowski, R.L.: 'The psychology of thinking.'-Englewood Cliffs New York, 1971.

Boring, E.G.: 'A history of experimental psychology.' New York, 1929.

Bousfield, W.A., Cohen, B.H. und Whitmarsh, G.A.: 'Associative clustering in the recall of words of different taxonomic frequencies of occurence.' -Psychol. Reports, 1958, 4, 39-44.

Bower, G.H.: 'Analysis of a mnemonic device.'-American Scientist, 1970, 58, 496-510 (a).

Bower, G.H.: 'Imagery as a relational organizer in associative learning.'-J. of Verb. Learn. and Verb.Behav., 1970, 9, 529-533 (b).

Bower, G.H.: 'Mental imagery and associative learning.'-In: Gregg, .W. (Hrsg.), 1972, 51-88.

Brooks, L.R.: 'The suppression of visualization by reading.'-Quart. J. of Exp. Psychol., 1967, 19, 289-299.

Brooks, L.R.: 'Spatial and verbal components of the act of recall.'-Can. J. of Psychol., 1968, 22, 349-368.

Bruner, J.S., Goodnow, J.J., Austin, G.A.: 'A study of thinking.'-New York, 1956.

Bruner, J.S., Olver, R.R., Greenfield, P.M.: 'Studies in cognitive growth.'-New York, 1966.

Bugelski, B.R.: 'Images as mediators in one-trial paired-associate learning. II: Self-timing in successive lists.' - J. of Exper. Psychol., 1968,77,328-334.

Bunderson, C.V.: 'Transfer of mental abilities at different stages of practice in the solution of concept problems.'-Unpubl. Doct. Diss., Princeton University, N.J., 1965.

Chase, W.G., Clark, H.H.: 'Mental operations in the comparison of sentences and pictures.' - In: Gregg, L.W. (Hrsg.), 1972, 2o5-252

Corsini, D.A., Jacobus, K.A., Leonard, S.D.: 'Recognition memory of preschool children for pictures and words.' - Psychonomic Science, 1969, 16,192-3.

Dilley, M.G., Paivio, A.: 'Pictures and words as stimulus and response items in paired-associate learning of young children.' - J. of Exper. Child Psychol., 1968, 6, 231-24o.

Divesta, F.J., Ingersoll, G., Sunshine, P.: 'A factor analysis of imagery tests.' - J. of Verb. Learn. and Verb. Behav., 1971, 1o, 471-479.

Divesta, F.J., Ross, S.M.: 'Imagery ability, abstractness and word order as variables in recall of adjectives and nouns.' - J. of Verb. Learn. and Verb. Behav., 1971, 1o, 686-693.

Dunham, J.L., Guilford, J.P., Hoepfner, R.: 'Multivariate approaches to discovering the intellectual components of concept learning.' - Psychol. Review, 1968, 75, 2o6-221.

El Koussy, A.A.: 'The visual perception of space.' - Brit. J. of Psychol.,Monogr. Supplement No. XX, 1935.

Elkind, D., Medvene, L., Rockway, A.S.: 'Representational level and concept production in children and adolescents.' - Developm. Psychol., 197o,2, 85-89.

Elliott, L.: 'Imagery versus repetition encoding in short- and long-term memory.' - J. of Exper. Psychol., 1973, 1oo, 27o-276.

Ernest, C.H., Paivio, A.: 'Imagery and verbal associative latencies as a function of imagery ability.' - Canad. J. of Psychol., 1971, 25, 83-90.

Farnham-Diggory, S.: 'Information processing in children.'- London, 1972.

French, J.W., Ekstrom, R.B., Price, L.A.: 'Manual for a kit of reference tests for cognitive factors.'- Princeton, 1963.

Gagné, R.M. (Hrsg.): 'Learning and individual differences.' A Symposium of the Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh. - Columbus, Ohio, 1967.

Games, P. A.: 'A factorial analysis of verbal learning tasks.' - J. of Exper. Psychol., 1962, 63, 1-11.

Gibson, E.J.: 'Principles of perceptual learning and development.' - New York, 1967.

Greeno, J.G., Bjork, R.A.: 'Mathematical learning theory and the new mental forestry.' - Ann. Rev. of Psychol, 1973, 24, 81-116.

Gregg, L.W. (Hrsg.): 'Cognition in learning and memory.' New York, 1972.

Guilford, J.P.: 'The nature of human intelligence.'- New York, 1967.

Guilford, J.P.: 'Psychometric Methods.' - New York, 1954.

Haber, R.N., Haber, R.B.: 'Eidetic imagery: I. Frequency.' - Perc. and Motor Skills, 1964, 19, 131-138.

Hebb, D.O.: 'The american revolution.' - Amer. Psychologist, 15, 1960, 735-745.

Hebb, D.O.: 'Concerning imagery.' - Psychol. Review, 1968,75,466-477.

Heidbredder, E.: 'The attainment of concepts, I. Terminology and methodology.' - J. of Gen. Psychol., 1946, 35, 173-189.

Herrmann, T.: 'Psychologie der kognitiven Ordnung.'- Berlin, 1965.

Hoffmann, D., Tütken, H. (Hrsg.)'Realistische Erziehungswissenschaft.' Festschrift für Heinrich Roth. - Hannover, 1972.

Holt, R.R.: 'Imagery: the return of the ostracized.' - Amer. Psychol., 1964, 19, 254-264.

Holt, R.R.: 'On the nature and generality of mental imagery.' - In: Sheehan, P.W. (Hrsg.), 1972, 1-33.

Horn, W.: 'Leistungsprüfsystem. LPS.' - Göttingen, 1962.

Horowitz, H.J.: 'Visual imagery and cognitive organization.' - Amer. J. of Psychiat., 1967, 123, 938-946.

Horowitz, M.J.: 'Image formation and cognition.' - New York, 1970.

Huttenlocher, J.: 'Constructing spatial images: a strategy in reasoning.' - Psychol. Bull., 1969, 15, 550-560.

Ingenkamp, K.: 'Bildertest, BT 2-3.' Intelligenztest für 2. und 3. Klassen. - Weinheim, 1956.

Inhelder, B.: 'Operational thought and symbolic imagery.' Report of an International Conference, Oslo, 1962. - In: 'Cognitive Development in Children.'5 Monographs. Society for Research in Child Development (Hrsg.), Chicago, 1970, Teil V, 567-582.

Jäger, A.O.: 'Dimensionen der Intelligenz.' Göttingen, 1965.

Juhasz, J.B.: 'Greek theories of imagination.' - J. of the History of the Behav. Sciences, 1971, 7, 39-58.

Kagan, J., Kogan, N.: 'Individual variation in cognitive processes.'- In: Mussen, P. (Hrsg.) 'Carmichael's Manual of Child Psychology', Bd. 3, New York, 1970.

Kagan, J., Moss, H.A., Sigel, I.E.: 'Psychological significance of styles of conceptualization.' Report of the Second Conference, Minneapolis, 1961, - In: 'Cognitive Development in Children.' 5 Monographs. Society for Research in Child Development (Hrsg.), Chicago, 1970, Teil II, 203-251.

Kemmler, L.: 'Erfolg und Versagen in der Grundschule.' Göttingen, 1967.

Kendler, T.S.: 'Concept formation.' - Ann. Review of Psychology, 1961, 447-472.

Kessel, F.: 'Imagery: A dimension of mind rediscovered.' -Brit.J. of Psychol., 1972, 63, 149-162.

Kintsch, W.: 'Learning memory and conceptual processes.'-New York, 1970.

Klausmeier, H.J., Harris, C.W.: 'Analysis of concept formation.'-New York, 1966.

Kuhlman, C.K.: 'Visual imagery in children.'-Unpubl. Doct. Diss., Radcliffe College, 1960.

Kuhlman (Hollenberg), C.K.: 'Functions of visual imagery in the learning and concept formation of children.'-Child Developm., 1970, 41, 1003-1015.

Lienert, G.A.: 'Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik.'-Meisenheim am Glan, 1973, 2. Auflg.

Likert, R., Quasha, W.H.: 'Revised Minnesota Paper Form Board Test.'-New York, 1970.

Michael, W.B. et al.: 'The description of spatial visualization abilities.'-Educ. Psychol. and Measurement, 1957, 17, 185-199.

Mussen, P. (Hrsg.): 'Carmichael's manual of child psychology.'-Bd. 3, New York, 1970.

Miller, G.A., Galanter, E., Pribram, K.H.: 'Plans and the structure of behavior.'-New York, 1960.

Neisser, U.: 'Cognitive Psychology.'-New York, 1967.

Neisser, U.: 'Visual imagery as process and as experience.' -In: Antrobus, J.S., 1970, 195-177.

Neisser, U.: 'Changing conceptions of imagery.'-In: Sheehan, P.W. (Hrsg.), 1972, 234-252.

Norman, D.A.: 'Aufmerksamkeit und Gedächtnis.'-Weinheim, 1973.

Oerter, R.: 'Psychologie des Denkens.'-Donauwörth, 1971.

Olson, D.R.: 'Cognitive development. The child's acquisition of diagonality.'-New York, 1970.

Paivio, A.: 'Imagery and verbal processes.'-New York, 1971.

Paivio, A.: 'A theoretical analysis of the role of imagery in learning and memory.'-In: Sheehan, P.W. (Hrsg.), 1972, 253-281.

Paivio, A., Csapo, K.: 'Concrete-image and verbal memory codes.'- J. of Exper.Psychol., 1969, 8o, 279-285.

Paivio, A., Madigan, S.A.: 'Noun imagery and frequency in paired-associate and free-recall learning.' - Canad. J. of Psychol., 197o, 24, 353-361.

Paivio, A., Smythe, P.C., Yuille, J.C.: 'Imagery versus meaningfulness of nouns in paired-associate learning.'- Canad. J. of Psychol., 1968, 22, 427-441.

Paivio, A., Yuille, J.E., Madigan, S.A.: 'Concreteness, imagery and meaningfulness values for 925 nouns.' - J. of Exper. Psychol., Monograph Supplement 1-4, 1968, 76, 1-25.

Perret, E.: 'Gehirn und Verhalten. Neuropsychologie des Menschen.'-Bern, 1973.

Piaget, J., Inhelder, B.: 'Mental imagery in the child.' London, 1971.

Pikas, A.: 'Abstraction and concept formation. An interpretative investigation into a group of psychological frames of reference.'-Uppsala, 1965.

Phylyshyn, Z.W.: 'What the mind's eye tells the mind's brain. A critique of mental imagery.'-Psychol. Bulletin, 1973, 8o, 1-24.

Postman, L.: 'Verbal learning and memory.'-Ann. Review. of Psychol., 1975, 26, 291-335.

Reese, H.W. et al.: 'Symposium: Imagery in children's learning.' - In: Psychol. Bulletin, 197o, 73, 383-421.

Richardson, A.: 'Mental imagery.' - New York, 1969.

Roe, A.: 'A study of research scientists.'- J. of Personality, 1951, 19, 459-47o.

Rohwer, W.D.: 'Images and pictures in children's learning: research results and educational implications.' - Psychol. Bulletin, 197o, 73, 393-4o3 (a).

Rohwer, W.D.: 'Mental elaboration in proficient learning.'- In: Hill, J.P. (Hrsgl.) 'Minnesota Symposia on Child Psychology.', Minneapolis, 197o, 4, 22o-26o (b).

Segal, J.S.: 'Imagery. Current cognitive approaches.' - London, 1971.

Sheehan, P.W.: 'The function and nature of imagery.'- New York, 1972.

Shepard, R.N., Feng, C.: 'A chronometric study of mental paper folding.' - Cogn. Psychol,, 1972, 3, 228-243.

Shepard, R.N., Metzler, J.: 'Mental rotation of three-dimensional objects.' - Science, 1971, 171, 701-703.

Simon, H.A.: 'What is visual imagery? An information processing interpretation.' - In: Gregg, 1972, 183-204

Skowronek, H.:'Psychologische Didaktik einer Denkerziehung.' - Hannover, 1969.

Smith, I.M.: 'Spatial ability: its educational and social significance.' - London, 1964.

Standing, L.: 'Learning 10.000 pictures.' - Quart. J. of Exper. Psychol,, 1973,25,207-222.

Stewart, J.C.: 'An experimental investigation of imagery.' - Unpubl. Doct. Diss., University of Toronto, 1965. Microfilm.

Thurstone, L.L.: 'Primary mental abilities.' - Chicago, 1938.

Thurstone, L.L., Jeffrey, T.E.: 'Space thinking: Flags.' - Chicago, 1959.

Underwood, B.J.: 'Some relationships between concept learning and verbal learning.' - In: Klausmeier, H.J., Harris, C.W., 1966, 51-63.

Underwood, B.J., Schulz, R.W.: 'Meaningfulness and verbal learning.' - Chicago, 1960.

Vinacke, W.E.: 'The psychology of thinking.' - New York, 1952.

Wohlwill, J.F.: 'From perception to inference: a dimension of cognitive development.' - In: Sigel, L.E., Hooper, F.H. 'Logical thinking in children. Research based on Piaget's theory.' - New York, 1968.

Wollen, K.A., Lowry, D.H.: 'Effects of imagery on paired-associate learning.' - J. of Verb. Learn. and Verb. Behav., 1971, 10, 276-284.

Yates, S.A.: 'The art of memory.' - London, 1966.

Zikmund, V.: 'Physiological correlates of visual imagery.' - In: Sheehan, P.W., 1972, 355-387.

LEBENSLAUF

Am 25. 1o.1937 wurde ich als Tochter des Chemikers Dr. Albert Heinzel und seiner Ehefrau Katharina/ geb. Klein in Ludwigshafen/Rh. geboren. Meine Staatsangehörigkeit ist deutsch.

Schulzeit: Von 1943-1948 besuchte ich die Grundschule, danach bis 1957 das Gymnasium in Ludwigshafen/Rhein.

Studium: Nach 4 Semestern mit den Hauptfächern Romanistik und Anglistik in Freiburg/Brsg. und Poitiers/ Frankreich studierte ich in Hamburg ab 1959 bis zum Bestehen der Diplom-Hauptprüfung 1963 Psychologie.

Berufstätigkeit: Von 1964-1967 war ich als Wiss. Mitarbeiterin der Sozialpsychologischen Forschungsstelle für Entwicklungshilfe/Erziehungshilfe an der Universität Saarbrücken mit der Durchführung einer Forschungsarbeit über Probleme des sozialen Wandels in Ostafrika beauftragt. - Von 1967-1973 war ich als Wiss. Assistentin an der Pädagogischen Hochschule in Göttingen tätig.

Fortsetzung meines Studiums mit dem Ziel der Promotion: ab 1969 an der Universität Göttingen mit den Fächern Psychologie, Pädagogik, Physiologie und Psychiatrie.

Erika E. Voigt.